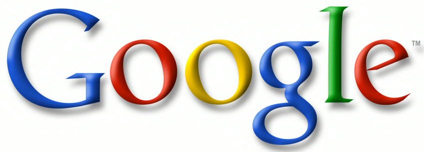
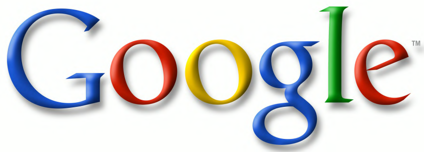





10429


HARVARD
UNIVERSITY
LIBRARY


SIGILLUM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV. ANG.
CHRISTO ET ECCLESIAE
VE RI TAS

Jelinek's Anleitung

zur

Ausführung meteorologischer Beobachtungen

nebst einer

Sammlung von Hilfstafeln.

In zwei Teilen.

Fünfte umgearbeitete Auflage.

Herausgegeben von der Direktion der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.

Erster Teil.

Wien 1905.
Druck der kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei.

Im Kommissionsverlag von Wilhem Engelmann in Leipzig.

Anleitung

zur

Ausführung meteorologischer Beobachtungen

an

Stationen I. bis IV. Ordnung.

Herausgegeben von der Direktion der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.

Fünfte umgearbeitete Auflage,
mit 4 Wolkentafeln und 37 Figuren im Texte.



Wien 1905.
Druck der kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei.

Im Kommissionsverlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Inhalt.

Anhang.

Vorwort.

Die erste Auflage von Jelineks Anleitung erschien im Jahre 1869. Schon 1876 mußte die vielbegehrte Anleitung in zweiter Auflage erscheinen; sie wurde noch von Jelinek kurz vor seinem Tode besorgt. In dem Vorworte zu den ersten zwei Auflagen hat Jelinek die Gesichtspunkte dargelegt, welche ihn bei der Bearbeitung dieser Anleitung leiteten und die ihr offenbar ihre größere Verbreitung verschafften: sie sollte nicht nur „Anleitung" zum Beobachten, sondern auch Beraterin der Beobachter sein und überdies durch entsprechendes Ausgreifen in die meteorologische Instrumentenkunde und eine Sammlung von vielen Hilfstafeln auch in weiteren Kreisen sich nützlich machen.

Dieser Zweiteilung hat dann der Nachfolger Jelineks, J. Hann, in der dritten und vierten Auflage (1884 und 1893) auch äußerlich Ausdruck verliehen, indem er die „Anleitung" in zwei Teile trennte, von denen der erste Teil die eigentliche „Anleitung" für die meteorologischen Beobachter an den Stationen II. und III. Ordnung enthielt und der zweite Teil, außer einer Anzahl für eine größere Ausrüstung der Stationen zu empfehlender Instrumente, eine besonders reichhaltige Sammlung von Hilfstafeln aller Art, die bei Bearbeitung meteorologischer Beobachtungen Verwendung finden können, als besonders willkommene Gabe den Meteorologen darbot. Die dritte und vierte Auflage von „Jelineks Anleitung" entwickelte sich den Fortschritten der meteorologischen Wissenschaft und der Ausbreitung des Interesses für meteorologische Beobachtungen entsprechend, unter der fachkundigen Hand des berühmten Bearbeiters in der schon von Jelinek vorgezeichneten Richtung zu der geschätztesten und gesuchtesten „Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen".

Das in der ganzen gebildeten Welt erfreulicherweise stetig fortschreitende Interesse für die meteorologischen Beobachtungen, der Fortschritt in Herstellung vorzüglicher, leicht handbarer meteorologischer Instrumente und äußerst glücklich vereinfachter selbstschreibender Apparate, hat mich veranlaßt, bei der vorliegenden fünften Auflage die von Jelinek angelegte, von Hann weiter durchgeführte Zweiteilung der „Anleitung"

nicht nur beizubehalten, sondern, dem gegenwärtigen Stande der allgemeinen Verbreitung der letzerwähnten Instrumente entsprechend, noch weiter durchzuführen. Früher mußte man an die Zentralinstitute gehen, um einen selbstschreibenden Apparat zu sehen; heute findet man Barographen, Thermographen, ja selbst Hygrographen und Sonnenscheinautographen in den Wetterhäuschen der Städte, auf den Promenaden der Sommerfrischorte und Kurorte. Der Barograph steht schon vielfach auf dem Schreibtische von Privaten. Ein gutes Haarhygrometer war früher ein rares Ding; heute findet man es fast schon in den Händen von jedermann.

Die meteorologischen Beobachter, denen ihre Zentralanstalt alle diese Instrumente beizustellen wohl nie in der Lage ist, haben aber wenigstens das Bedürfnis, über dieselben unterrichtet zu sein, sowohl aus eigenem Interesse, als auch um auf an sie gestellte Fragen Antwort geben zu können. Unsere „Anleitung“ hat nach dem Ziele, das ihr schon Jelinek gesteckt hat, auch Beraterin der Beobachter sein; sie soll auch hierin von denselben befragt werden können. Es schien mir daher vom heutigen Zustande der Verbreitung meteorologischer Apparate und des allgemeinen Interesses für die meteorologischen Beobachtungen überhaupt gefordert, daß die neue Auflage dieses ersten Teiles der Anleitnng über alle in weiteren Kreisen verbreiteten meteorologischen Instrumente Aufklärung gebe, daß sie also alle an den meteorologischen Stationen jeder Ordnung in Verwendung kommenden Apparate zur Darstellung und Beschreibung bringe. Es wird daher am Titel des ersten Teiles der neuen Auflage eine kleine Änderung vorgenommen, indem er jetzt lautet: „Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen an den Stationen I. bis IV. Ordnung“. Es finden daher alle Stationen jeder Ordnung nun schon im ersten Teile alles, was zum Betriebe der Station nötig ist. In den zweiten Teil werden dann alle jene Instrumente Aufnahme finden, welche an den Observatorien und Zentralinstituten bei mehrfacher Besetzung mit Selbstschreibern für jedes Element und bei besonderen wissenschaftlichen Untersuchungen Verwendung finden, wie z. B. Barograph Sprung-Fuess, Anemometer von Munroe, die großen Apparate von Richard, das elektrische Kompensations-Pyrheliometer von Angström, der Apparat von Elster und Geitel zur Messung der elekrischen Zerstreuung u. s. w. u. s. w. So wird der zweite Teil, dann außer einer großen Sammlung von Hilfstafeln, auch eine wissenschaftliche meteorologische Instrumentenkunde bringen.

Aber nicht nur die erweiterten Bedürfnisse bezüglich der verbreitetsten meteorologischen Beobachtungsapparate mußten im ersten Teile Berücksichtigung finden, es hat sich auch die Organisation des Beobachtungsdienstes auf neue Gebiete ausgedehnt, denen in der neuen Auflage ebenfalls Platz gewährt werden mußte. Deßhalb fand die „Instruktion für die Gewitterbeobachter“ und die Instruktion für die Erdbebenbeobachter

Aufnahme, denen noch eine solche für phänologische Beobachtungen beigegeben wurde.

Auch die internationalen simultanen Ballonfahrten ziehen weite Kreise in ihr Interesse und auf die Mitwirkung der meteorologischen Beobachter wird daher in erster Linie gerechnet, sowohl in bezug auf die Wolkenzugbeobachtungen an den Aufstiegtagen, als besonders auch für den Fall, daß der unbemannte Ballon in der Nähe einer meteorologischen Beobachtungsstation niedergeht. Man findet daher in der neuen Auflage die „Instruktion über das Verhalten bei Auffindung unbemannter Ballons“ und zur Erleichterung der Wolkenbeobachtungen vier Tafeln mit den Abbildungen der wichtigsten Wolkenformen nach dem internationalen Wolkenatlas. Auch den atmosphärischen Lichterscheinungen wurde eine ausgedehntere Berücksichtigung zuteil.

Bei der Herstellung dieser fünften Auflage des ersten Teiles der „Anleitung“ wurde ich in ausgiebiger und dankenswerter Weise vom Vorstande der Abteilung für Stationen, Sekretär Dr. J. Valentin, hingebend unterstützt.

Wien, Jänner 1905.

J. M. Pernter.

Einleitung.

Organisation des meteorologischen Beobachtungssystems in Österreich.

Der Zweck eines meteorologischen Beobachtungsnetzes besteht einerseits in der Feststellung der klimatischen Verhältnisse eines bestimmten Gebietes, anderseits in der Herbeischaffung des Materiales zur Untersuchung der allgemeinen Gesetze, nach welchen die atmosphärischen Erscheinungen sich abspielen.

Das österreichische Beobachtungsnetz, dessen Zentralstelle die mit Allerhöchster Entschließung vom 23. Juli 1851 gegründete Zentralanstalt für Meteorologie ist, umfaßt die im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder. Außer diesen stehen jederzeit einige im Auslande gelegene Stationen in regelmäßiger Verbindung mit der Zentralanstalt, an welche sie ihre Beobachtungen einsenden.

Die Anzahl und Verteilung der Stationen ist aus den Jahrbüchern der k. k. Zentralanstalt zu ersehen.

Die Leistungen der Beobachter sind durchaus freiwillige, und es beziehen dieselben für ihre Opfer an Zeit und Mühe keine Entschädigung, wie dies in einigen andern Ländern der Fall ist. Es ist dies ohne Zweifel ein Mangel des österreichischen Beobachtungssystems, insbesondere weil dadurch die Stetigkeit der Beobachtungen beeinträchtigt wird. Bei dem System völlig freiwilliger, unentlohnter Beobachter findet ein fortwährender Wechsel statt, indem ältere Stationen aufhören zu beobachten, und dafür an anderen Orten neue Beobachtungsreihen begonnen werden, wodurch die Benützung des Beobachtungsmateriales sehr erschwert wird. Es muß im allgemeinen der Wunsch ausgesprochen werden, daß nur derjenige sich zur Eröffnung einer Beobachtungsreihe entschließen möge, dessen Verhältnisse die Fortsetzung derselben durch längere Zeit erwarten lassen.

Portofreiheit.

Für die Korrespondenz der Stationen mit der Zentralanstalt, sowie umgekehrt, besteht Portofreiheit. Die Stationsbeobachter haben zu diesem Zwecke bloß die ihnen von der Zentralanstalt übermittelten Kuverts und Karten mit der Aufschrift:

Von der meteorologischen Beobachtungstation in . . . .

An die k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Dienstlich.
Portofrei nach dem Gesetze
vom 2. Oktober 1865,
Artikel II, Absatz 9
zu benützen.

in

Wien, XIX/1,
Hohe Warte 38.

Einteilung und Ausrüstung der meteorologischen Stationen.

Die Ausrüstung der meteorologischen Stationen ist nach den Mitteln, welche darauf verwendet werden können, eine verschiedene. Mit Rücksicht auf die verschiedene Ausrüstung und den Umfang der von denselben gelieferten Beobachtungen zerfallen die meteorologischen Beobachtungsstationen in folgende Klassen:

a) Stationen erster Ordnung heißen jene, an welchen außer den regelmäßigen Terminbeobachtungen unter Zuziehung von selbstregistrierenden Apparaten stündliche Aufzeichnungen einiger meteorologischer Elemente erhalten werden.

Jene Stationen, an welchen für alle meteorologischen Elemente, d. h. Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, Regen, Sonnenschein, Windrichtung und Windgeschwindigkeit, beziehungsweise Winddruck selbregistrierende Apparate (Autographen) vorhanden sind, werden Observatorien oder Wetterwarten genannt.

An den Zentral-Observatorien (Zentralanstalten, Zentralinstituten) sind alle diese Autographen in zwei oder mehrfacher Besetzung vorhanden und überdies noch einige andere, wie z. B. Autographen für die Sonnenstrahlung, für die atmosphärische Elektrizität u. s. w.; ferner besondere der Forschung dienende Apparate. Überdies obliegt den Zentralinstituten die Leitung der meteorologischen Stationen ihres Netzes, sowie das Sammeln und die Publikation der Beobachtungen derselben.

b) Stationen zweiter Ordnung heißen jene Stationen, an welchen täglich mindestens zu drei Terminen vollständige und regelmäßige Beobachtungen über die gewöhnlichen meteorologischen Elemente angestellt werden, nämlich über: Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit, Wind, Bewölkung. Hiezu kommen noch Beobachtungen des Regens und der übrigen Hydrometeore.

c) Stationen dritter Ordnung sind jene, an welchen mit Ausnahme des Luftdrucks alle an den Stationen zweiter Ordnung gemachten Beobachtungen in gleicher Weise ausgeführt werden.

d) Stationen vierter Ordnung sind jene, an welchen nur Temperatur, Wind, Bewölkung, Regen und die übrigen Hydrometeore regelmäßig, wie bei den Stationen zweiter und dritter Ordnung, zur Beobachtung gelangen; sie unterscheiden sich von den Stationen dritter Ordnung dadurch, daß auch die Beobachtung der Feuchtigkeit entfällt, befassen sich also vornehmlich mit der Beobachtung von Temperatur und Regen.

Außerdem gibt es noch Regenstationen, an welchen nur die Menge, Art und Zeit der atmosphärischen Niederschläge beobachtet wird.

Diese letzteren Stationen wurden nach Errichtung des k. k. hydrographischen Dienstes in Österreich im Jahre 1894 von der Zentralanstalt für Meteorologie an das hydrographische Zentralbureau abgetreten, unterstehen also nicht mehr der Zentralanstalt für Meteorologie.

An den Gewitterstationen wird die Zeit des Auftretens der Gewitter, deren Zugrichtung und Intensität beobachtet, wobei weniger Rücksicht genommen wird auf die Größe der gefallenen Niederschlagsmenge als auf die Intensität der elektrischen Entladungen in der Atmosphäre.

Zur Ausrüstung einer Station zweiter Ordnung gehören die folgenden Instrumente:

1. Ein Quecksilberbarometer (entweder Fortinscher Einrichtung oder ein Stationsbarometer mit unbeweglichem Boden).

2. Ein Psychrometer oder ein Thermometer samt Hygrometer mit Beschirmung.

3. Ein Regenmesser mit Meßglas.

Die Ausrüstung einer Station dritter Ordnung besteht aus:

1. Einem Psychrometer oder einem Thermometer samt Hygrometer mit Beschirmung.

2. Einem Regenmesser mit Meßglas.

Für Stationen vierter Ordnung beschränkt sich die Ausrüstung auf:

1. Ein Thermometer mit Beschirmung.

2. Einen Regenmesser mit Meßglas.

Zu empfehlen wären, besonders an besser ausgerüsteten Stationen, ein Maximum-Minimum-Thermometer und eventuell noch eine Wildsche Windfahne mit Windstärkemesser; jedoch können diese Instrumente nicht leihweise von der k. k. Zentralanstalt an die Stationen abgegeben werden.

Wenn eine Station auf eigene Kosten errichtet wird, ist die Zentralanstalt bereit, die Bestellung und Vergleichung der Instrumente zu übernehmen und die Absendung zu vermitteln, jedoch nur unter der Bedingung, daß die zu errichtende Station der Leitung der Zentralanstalt unterstellt wird und regelmäßig ihre Beobachtungen einsendet.

Wahl der Beobachtungsstunden.

Die Beobachtungstermine sind im allgemeinen nach der mittleren Ortszeit einzuhalten und nicht nach der sogenannten mitteleuropäischen Zeit (Bahnzeit). Damit Irrtümer ausgeschlossen werden, soll auf den Beobachtungsbögen stets bemerkt werden, ob die Termine nach Ortszeit oder nach Bahnzeit eingehalten werden, respektive wonach der Beobachter seine Uhr richtet.

Die Beobachtungszeiten sind in erster Linie so zu wählen, daß man aus der Kombination der Beobachtungen richtige Temperaturmittel ableiten kann, d. i. Temperaturmittel, die sich dem 24stündigen Mittel möglichst nähern, welches man aus

Tag und Nacht in stündlichen Intervallen angestellten Beobachtungen erhalten würde.

Das Treffen einer Wahl der Beobachtungsstunden ist deshalb notwendig, weil die regelmäßige tägliche Variation der Temperatur und Feuchtigkeit verhältnismäßig groß ist; bei unglücklicher Wahl der Termine würde man daher Tagesmittel dieser beiden Elemente erhalten, welche sehr bedeutend von dem wahren (24stündigen) Mittel abweichen könnten. Dagegen ist der regelmäßige tägliche Gang des Barometers in unseren Breiten ziemlich geringfügig, so daß er bei der Wahl der Beobachtungszeiten nicht ins Gewicht fällt.

Außerordentlich wichtig wäre es, daß an allen Stationen dieselben Beobachtungstermine eingehalten würden, weil dadurch die Temperaturmittel der verschiedenen Orte leichter mit einander vergleichbar würden; leider ist es mit Rücksicht auf die verschiedenen Berufsverhältnisse der einzelnen Beobachter nicht möglich, allen Stationen die Einhaltung derselben Stunden aufzutragen.

Unter den verschiedenen Stundenkombinationen erscheinen als die bequemsten und auch in der Tat von den meisten Beobachtern gewählten Beobachtungsstunden: 7^h morgens, 2^h nachmittags und 9^h abends. Wenngleich diese Kombination, insbesondere in den Sommermonaten, ein etwas zu hohes Temperaturmittel liefert, wenn man einfach das Mittel aus den drei Ablesungen nimmt, so kann man doch durch eine andere Weise der Mittelbildung, indem man dabei der Abendbeobachtung das doppelte Gewicht gibt, also $1/4\ (7^h + 2^h + 9^h + 9^h)$ rechnet, sehr gute Temperaturmittel erhalten. Diese Mittelbildung findet aber korrekter Weise nur auf die Monatsmittel nicht aber auf die einzelnen Tagesmittel Anwendung.

Häufig ist die Einhaltung des Termines 2^h nachmittags mit Schwierigkeiten verbunden; dann kann ohne Bedenken die Beobachtung auf 1^h nachmittags angesetzt werden; dasselbe gilt, wenn nur eine solche Aufstellung des Thermometers möglich ist, daß es in den Sommermonaten um 2^h nachmittags von der Sonnenstrahlung schon beeinflußt wird, während dies um 1^h nachmittags das ganze Jahr hindurch nicht der Fall ist. Die Monatsmittel der Temperatur, welche ebenfalls nach der Form $1/4\ (7^h + 1^h + 9^h + 9^h)$ gebildet werden, sind auch recht gut; die Wahl von 1^h anstatt 2^h nachmittags als Beobachtungstermin hat nur den einen Nachteil, daß das Maximum der Temperatur während des Tages im allgemeinen viel näher bei 2^h als bei 1^h liegt, so daß man durch die Beobachtung um 2^h eher das Maximum der Temperatur angenähert ermitteln kann als durch die Beobachtung um 1^h nachmittags. Es darf aber nicht nach Belieben um 1^h oder 2^h beobachtet werden, sondern es ist die eine dieser Stunden das ganze Jahr genau einzuhalten.

Andere als die zwei erwähnten Stundenkombinationen: 7^h, 2^h, 9^h und 7^h, 1^h, 9^h sollen nicht gewählt werden, weil die Vergleichbarkeit der Beobachtungsresultate der verschiedenen Stationen sonst darunter zu stark leidet. Wenn aus irgendeinem Grunde andere Termine gewählt werden müssen, soll stets zuerst das Urteil der k. k. Zentralanstalt eingeholt werden, weil man sonst Gefahr läuft, eine

Kombination zu wählen, welche für die Ableitung richtiger Temperaturmittel ganz ungeeignet ist.

Auf jeden Fall müssen die einmal gewählten Beobachtungstermine stets beibehalten werden; wenn ein Wechsel der Beobachtungstermine nicht zu vermeiden ist, sollen die Beobachtungen wenigstens einige Monate hindurch zu den alten und neuen Terminen ausgeführt werden.

Die Beobachtungsstunden müssen genau eingehalten werden; jede Abweichung, die mehr wie 10 Minuten beträgt, ist gewissenhaft zu bemerken. Wenn die Beobachtung an einem Termin nicht gemacht werden konnte, so darf nicht ein angenäherter Wert im Beobachtungsbogen eingesetzt werden, sondern hat die betreffende Rubrik leer zu verbleiben; im Beobachtungsbogen sollen nur wirkliche Beobachtungen notiert werden, welche genau zur angegebenen Zeit gemacht wurden. Da der Wert einer Beobachtungsreihe vor allem von der Dauer und Kontinuität derselben abhängt, müssen Lücken in der Beobachtung nach Möglichkeit vermieden werden; es muß daher für Fälle einer eventuellen Abwesenheit des Beobachters für einen Stellvertreter gesorgt sein, welcher imstande ist, die regelmäßigen Beobachtungen und Notierungen zu übernehmen.

Außer den Terminbeobachtungen soll der Verlauf der Witterung nach Möglichkeit fortlaufend beobachtet werden und jede bedeutendere Änderung mit genauer Angabe der Zeit im Beobachtungsbogen notiert werden; hieher gehören insbesondere die Beobachtungen über Anfang und Dauer der Niederschläge, über Gewitter und sonstige atmosphärische Erscheinungen.

Bedingungen der Errichtung neuer Stationen.

In der Regel wird bei der Errichtung einer neuen Station an die Zentralanstalt die Anfrage gestellt, unter welchen Bedingungen diese Errichtung erfolgen könne, und insbesondere ob die Zentralanstalt die Ausrüstung der Station mit Instrumenten übernehmen wolle. Dieses letztere ist aber der Zentralanstalt nur in beschränktem Maße möglich, daher sie nicht allen bezüglichen Ansuchen zu entsprechen in der Lage ist. Sie muß dabei namentlich darauf Rücksicht nehmen, daß die Lage der zu errichtenden Station eine solche ist, daß die von ihr einzusendenden Daten eine besonders wertvolle Bereicherung des Beobachtungsmateriales abzugeben versprechen, oder daß die zu errichtende Station sich in einer Gegend befindet, in welcher noch keine oder nur wenige Stationen vorhanden sind.

Wer eine neue Beobachtungsreihe zu beginnen beabsichtigt, möge an die Zentralanstalt für Meteorologie eine möglichst genaue Beschreibung der Lage der Station im allgemeinen mit Angabe der Seehöhe einsenden; bei Angabe der Seehöhe ist beizufügen, auf welchen Punkt sich dieselbe bezieht und wie sie ermittelt wurde. Bei kleineren Orten ist auch die letzte Poststation anzugeben.

Eine weitere Bedingung für die Errichtung einer Station ist, daß eine günstige Aufstellung des Thermometers (Psychrometers) und des Regenmessers möglich ist.

Das Thermometer, welches in einer Blechbeschirmung angebracht ist, darf zu keiner Jahreszeit mindestens eine Stunde vor dem Beobachtungstermine durch direkte Sonnenstrahlung beeinflußt sein; außerdem soll es an einem möglichst luftigen Ort Aufstellung finden, wo die Luftzirkulation ganz ungehindert ist. Ferner ist darauf zu sehen, daß die Thermometeraufstellung nicht durch nahe befindliche, von der Sonne direkt beschienene Mauern oder Wände beeinflußt werde. Demjenigen, welcher meteorologische Beobachtungen anstellen will, muß ein gegen Nord oder Nordnordwest gelegenes Fenster zur Disposition stehen, diesem Fenster gegenüber dürfen keine näheren Gebäude vorhanden sein, welche von der Sonne beschienen werden und deren Rückstrahlung auf die von dem Thermometer angezeigte Temperatur einwirkt. Hofräume, welche nicht sehr geräumig sind, werden in der Regel für die Aufstellung des Thermometers sehr ungeeignet sein, indem des Morgens der auf der Westseite des Hofes gelegene Flügel, Nachmittags der östlich gelegene von der Sonne beschienen wird, der gerade gegenüber (auf der Nordseite des Hofes) gelegene Flügel des Gebäudes aber in den Stunden um Mittag der Sonnenstrahlung ausgesetzt ist, so daß diese drei Seiten des Gebäudes der Reihe nach ihren Einfluß auf die Angaben des zwar im Schatten befindlichen, aber der Rückstrahlung ausgesetzten Thermometers ausüben. Ein weiterer Übelstand einer solchen Aufstellung ist der, daß die Luft zu wenig bewegt ist und daher (insbesondere an ruhigen Wintertagen) eine ganz andere Temperatur haben kann und wird, als die Luft im Freien; ferner daß die Verdunstung zu langsam vor sich geht und daher die Differenz zwischen dem trockenen und befeuchteten Thermometer am Psychrometer zu gering und die Feuchtigkeit (sowie der Dampfdruck) zu groß erhalten wird. Natürlich ist auch eine Beeinflussung durch Heizanlagen (Küche etc.) zu vermeiden. Im übrigen genügt es, das Thermometer auf der Nord- oder Nordnordwestseite einer Wand anzubringen, nur muß in jedem Falle der Abstand des Thermometers von der Wand wenigstens 0·5 *m* betragen, die Höhe über dem Erdboden wenigstens 1·5 *m*.

Der Regenmesser soll so frei aufgestellt werden können, daß auch bei starkem Wind in der Nähe befindliche Bäume oder Gebäude den Regen vom Regenmesser nicht abhalten können; alle in der Nähe befindlichen Gegenstände müssen wenigstens ebenso weit vom Regenmesser entfernt sein, als sie selbst hoch sind; insbesondere ist eine Aufstellung in größerer Höhe über dem natürlichen Boden zu vermeiden.

Änderungen in der Aufstellung der Instrumente dürfen nicht vorgenommen werden; wenn eine Änderung unvermeidlich erscheint, ist darüber an die k. k. Zentralanstalt zu berichten und sind deren Weisungen abzuwarten.

Besitzt der Beobachter eigene Instrumente, welche derselbe bei den Beobachtungen benützen will, so ist eine Beschreibung derselben mit Angabe der Firma, von welcher sie bezogen wurden, einzusenden, sowie anzugeben, ob und wann dieselben mit guten Normalinstrumenten verglichen wurden, ob der Nullpunkt des Thermometers im auftauenden Eis oder Schnee geprüft worden ist u. dgl.

Wünscht der Beobachter zur Ausrüstung einer Station Instrumente durch die Zentralanstalt zu bestellen, so sind dieselben und die Art der Versendung näher zu bezeichnen; für die Versendung der Barometer hat das k. k. Handelsministerium der k. k. Zentralanstalt besondere Vergünstigungen zugestanden.

In jedem Falle müßen auch jene Beobachter, welche eigene Instrumente besitzen, sich ganz genau an die Vorschriften der Zentralanstalt halten, beziehungsweise deren Anordnungen nachkommen, wenn ihre Station dem Beobachtungsnetz der Zentralanstalt einverleibt werden soll; diese Bedingung muß auch erfüllt werden, wenn die Zentralanstalt die Bestellung von Instrumenten zur Ausrüstung einer Station übernehmen soll.

Im allgemeinen ist die Zentralanstalt für Meteorologie erbötig:

1. Die zur Errichtung einer Station erforderlichen Instrumente auf Rechnung des Stationsbeobachters zu bestellen, mit den Normalinstrumenten der Zentralanstalt zu vergleichen und deren Absendung zu überwachen.

2. Die Beobachter unentgeltlich mit der „Anleitung zu den meteorologischen Beobachtungen", mit den nötigen Hilfstafeln (insbesondere den speziellen Reduktionstafeln für das betreffende Kapellersche Stationsbarometer), mit den zum Eintragen der Beobachtungen erforderlichen Drucksorten und den Kuverts zur Einsendung derselben zu versehen.

3. Die Beobachter mit der offiziellen Publikation, das heißt also mit dem Jahrbuche der k. k. Zentralanstalt zu beteilen.

4. Denselben über alle in das Gebiet der Meteorologie fallenden Fragen Auskunft zu erteilen und dieselben bei Anstellung eigener Untersuchungen zu unterstützen.

Die Stationsbeobachter verpflichten sich dagegen:

1. Die Beobachtungen mit möglichster Sorgfalt und Pünktlichkeit anzustellen.

2. Die gewählten Beobachtungsstunden genau einzuhalten.

3. Für hinreichende Stellvertretung im Verhinderungsfalle zu sorgen.

4. Die Instrumente in gutem Zustande zu erhalten und sich von diesem guten Stande öfters zu überzeugen.

5. Die Beobachtungen zu berechnen und regelmäßig nach Abschluß jedes Monates an die Zentralanstalt einzusenden.

Es sei nochmals besonders hervorgehoben, daß die k. k. Zentralanstalt den Beobachtern keinerlei Bezahlung für ihre Mühewaltung leisten kann.

Die Instrumente, welche die Zentralanstalt eventuell leihweise zur Ausrüstung einer Station beigestellt hat, verbleiben stets Eigentum der Zentralanstalt und ist dieselbe stets berechtigt, sie wieder einzufordern, was in jenem Falle geschieht, wenn die regelmäßigen Beobachtungen nicht mehr weitergeführt oder an die Zentralanstalt nicht mehr eingesendet werden.

A.

Bewölkung und Niederschlag.

I. Die Bewölkung.

Durch die Bewölkung wird der Grad der Bedeckung des Himmels mit Wolken angegeben. Anstatt den Zustand des Himmels in der gewöhnlichen Weise durch die Worte „heiter“, „größtenteils heiter“, „zur Hälfte bewölkt“, „größtenteils bewölkt“, „ganz trüb“ anzugeben, kann man denselben durch Zahlen ausdrücken, welche anzeigen, *der wievielte Teil des sichtbaren Himmelsgewölbes von Wolken bedeckt ist.* Die vom Wiener Meteorologenkongresse empfohlene Skala der Bewölkung ist die 10teilige, so daß ganz heiterer Himmel mit 0, zur Hälfte bewölkter mit 5, ganz bedeckter mit 10 bezeichnet wird; in ähnlicher Weise bezeichnet die Zahl 7 einen solchen Zustand des Himmels, bei welchem ungefähr zwei Drittteile desselben mit Wolken bedeckt sind u. s. f. Es sind gleicherweise *alle* Zahlen zwischen 0 und 10 zur Bezeichnung der Ausdehnung der Wolkendecke zu verwenden, nicht etwa bloß 0, 5 und 10, wie manche Beobachter vermeint haben. Man stellt sich zu diesem Zwecke vor, es seien alle am Himmel befindlichen Wolken so aneinander gerückt, daß sie sich zwar nicht decken, aber auch keine blauen Lücken lassen und sucht durch Abschätzung zu bestimmen, welchen Teil des Himmelsgewölbes sie einnehmen würden. Bei dunkler Nacht wird man aus der Sichtbarkeit der Sterne, beziehungsweise nach den dunklen sternenlosen Teilen des Himmels die Größe der Bewölkung schätzen können. Es ist dabei die Bewölkung in der Nähe des Horizontes weniger zu berücksichtigen, als die in größerer Höhe und in der Umgebung des Zenithes.

Der Meteorologenkongreß hat sich auch dafür entschieden, diese Schätzung der Ausdehnung der Wolken über den sichtbaren Himmel *ohne Rücksicht* auf die Dichte der Wolken vorzunehmen. Im Falle man (z. B. bei Nebel, wofür das Zeichen ≡ gebräuchlich ist) auf die Dichte der Wolken- oder Nebelschichte Rücksicht zu nehmen wünscht, hat man dies in der Form zu tun, daß man der die Bewölkung ausdrückenden Zahl einen Exponenten (0 = schwach, 1 = mittel, 2 = dicht, stark) hinzufügt; es bedeutet z. B. 10^0, daß der ganze Himmel mit einem leichten Wolkenschleier überzogen ist; 4^1, daß nahezu die Hälfte des Himmels mit mäßig dichten Wolken, 7^2, daß sieben Zehntel des Himmels mit schweren dichten Wolken bedeckt ist; $\equiv^0$ bedeutet schwachen Nebel, durch welchen man den blauen Himmel sieht, $\equiv^2$ dichten Nebel.

Nebel am Beobachtungsorte selbst ist mit dem internationalen Symbol ≡ im Journal zu notieren. In die Rubrik: „Anmerkungen“ wäre aufzunehmen

dessen Dauer, besser gesagt der Zeitpunkt des Eintretens und Aufhörens desselben, z. B. morgens ≡ bis 10^{h} a.

Die Wolkenformen.

In dem gewöhnlichen Beobachtungsbogen der meteorologischen Stationen ist zwar nur eine Rubrik für die Angabe der Größe der Himmelsbedeckung durch Wolken vorgesehen, weil nur diese Angabe als obligatorisch gilt. Außerdem ist es jedoch für die Feststellung der atmosphärischen Verhältnisse von größter Bedeutung, daß der Wolkenzug ermittelt wird, aus welchem die Richtung und Geschwindigkeit der Luftströmungen in der Höhe zu erkennen ist. Um einen Anhaltspunkt zu gewinnen, auf welche Höhe sich die Beobachtung des Wolkenzuges bezieht, ist es notwendig, die verschiedenen Wolkenformen zu unterscheiden, da die Höhe, in welcher die einzelnen Wolkenformen schweben, innerhalb nicht allzu weiter Grenzen festgestellt ist; daher ist durch Angabe der Wolkenform angenähert auch die Höhe angegeben, in welcher die beobachteten Wolken schweben. Es ist deshalb sehr erwünscht, wenn auch an den regelmäßigen Beobachtungsterminen die Wolkenform und Zugrichtung der Wolken notiert wird. Zur bequemen Notierung sollen die international vereinbarten Bezeichnungen verwendet werden.

Jenen Beobachtern, welche bereit sind, regelmäßige Wolkenbeobachtungen zu übernehmen, stellt die Zentralanstalt bereitwilligst entsprechende besondere Drucksorten zur Verfügung.

Die Wolkenformen sind auf den Tafeln I bis IV abgebildet.

Die Hauptwolkenformen sind die Federwolke, Cirrus (Ci.), die Haufenwolke, Cumulus (Cu.) und die Schichtwolke, Stratus (S.).

Die Federwolke, Cirrus (Ci.), befindet sich in den höchsten Luftschichten in 7—11 *km* Höhe und besteht entsprechend der dort stets herrschenden tiefen Temperatur aus feinen Eisnadeln (Eiswolke). Es sind vereinzelte zarte faserige Gewebe federartiger Form von weißer Farbe. Sie nehmen verschiedene Gestaltungen an und werden dann mit eigenen Namen genannt (z. B. „Windbäume"). Die interessanteste Form ist die Anordnung in Banden und Bogen größter Kreise am Himmel, welche nach zwei Gegenpunkten des Horizontes konvergieren („Polarbanden").

Die Haufenwolke, Cumulus (Cu.), ist die zweite Hauptform der Wolken; es sind dicke, zuweilen sehr mächtige Wolken, die oben abgerundete Formen haben, vielfach in geballte, traubige Kuppen turmartig emporquellen, unten aber horizontal begrenzt sind. Die von der Sonne beschienenen Flächen erscheinen weiß und von blendender Farbe, die beschatteten Seiten und die Basis haben meist eine dunkelblaue Farbe. Es ist dies die Wolke des aufsteigenden Luftstromes und gehört mehr den unteren Schichten der Atmosphäre an, die Basis derselben wurde in großer Übereinstimmung in 1·4—1·8 *km* Höhe festgestellt, ihre Kuppen können jedoch sehr große Höhen von mehreren tausend Metern erreichen. Sie besteht dementsprechend aus dem ersten Kondensationsprodukt des Wasserdampfes in den noch warme Luftschichten, aus feinen Wassertröpfchen. Sie ist in unseren

Gegenden die typische Sommerwolke und dementsprechend auch die Hauptwolkenform der Tropen.

Die dritte Hauptform der Wolken ist die Schichtwolke, Stratus (S.), eine weithin ausgedehnte horizontal abgegrenzte, sonst amorphe Wolkenmasse. Sie ist nichts anderes als ein Nebel in der Höhe in wagrechter Schichtung; wenn der Nebel sich in einiger Höhe über der Erde hält, als Hochnebel, erscheint er auch als Schichtwolke und von unten wie von oben aus gesehen als horizontal begrenzte, weithin erstreckte Wolke.

Als nicht näher zu beschreibende Wolkenform ist ferner die Regenwolke, Nimbus (N.), anzuführen, welche nur dadurch charakterisiert ist, daß es aus ihr regnet; jede Wolke, aus welcher es regnet, wird als Nimbus bezeichnet.

Selbstverständlich sind die Hauptwolkenformen selten rein ausgeprägt, es finden sich die mannigfaltigsten Übergänge, unter welchen einige bestimmte Typen noch hervorgehoben werden können. Es sind dies die folgenden:

Den Übergang zwischen Cirrus und Stratus bildet der Cirro-Stratus (Ci.-S.), die fedrige Schichtwolke, Schleierwolke, welche als ein weißlicher Wolkenschleier von faseriger Struktur erscheint, der mehr weniger den ganzen Himmel überzieht. Zuweilen entsteht er geradezu durch Vermehrung und Verfilzung der Cirren.

In dieser Wolkenform zeigen sich, wie bei den reinen Cirren oft Ringe (Halos) um Sonne und Mond sowie Nebensonnen u. s. w., woraus ihre Natur als Eiswolken, d. h. ihre Zusammensetzung aus feinen Eisnadeln zu erkennen ist; sie schwebt im allgemeinen zwischen 6·5 — 9 *km* Höhe. Das Auftreten von Cirro-Stratus geht häufig den Niederschlägen (Regen, Schnee) voraus, namentlich auch den Gewittern.

Den Übergang vom Cirrus zum Cumulus bildet der Cirro-Cumulus (Ci.-Cu.) oder die „Schäfchen-Wolke", welche aus kleinen, geballten oder flockenförmigen Wolkengebilden besteht, die in Gruppen, oft auch in Reihen angeordnet sind. Die Cirro-Cumuli sind dadurch charakterisiert, daß sie keine oder nur ganz schwache Schatten aufweisen; sie nehmen recht konstant eine Höhe zwischen 6·5 — 7·5 *km* ein.

Der Alto-Cumulus (A.-Cu.) besteht aus dickeren weißen oder blaßgrauen Wolkenballen, die in Gruppen oder Reihen angeordnet und oft so zusammengedrängt sind, daß ihre Ränder sich berühren. Er unterscheidet sich von dem Cirro-Cumulus dadurch, daß die Wolkenballen größer sind als bei letzterem und schattige Stellen besitzen. Oft erscheinen sie nach einer oder zwei Richtungen reihenförmig angeordnet; ihre Höhe schwankt zwischen den weiten Grenzen 2·7 — 6·4 *km.*

Der Alto-Stratus (A.-S.), hohe Schichtwolke, ist ein dichter Schleier von graublauer oder gelblichgrauer Farbe, der in der Nähe der Sonne oder des Mondes stärker durchlichtet ist und durch welche Sonne und Mond „wässerig" durchscheinen. Diese Wolkenform zeigt alle Übergänge bis zum Cirro-Stratus, gehört aber tieferen Schichten an.

Der Strato-Cumulus (S.-Cu.) bildet den Übergang zwischen Stratus und Cumulus und besteht aus dicken Wolkenballen oder dunklen Wolkenwülsten, die

häufig den ganzen Himmel bedecken, namentlich im Winter, und ihm zuweilen ein wogenförmiges Aussehen geben. Die Mächtigkeit einer Strato-Cumulus-Schichte ist im allgemeinen nicht sehr beträchtlich und es bricht häufig das Blau des Himmels durch.

Der Cumulo-Nimbus (Cu.-N.), die Gewitterwolke, besteht aus gewaltigen Wolkenmassen, die, von der Cumulusform ausgehend, sich in Gestalt von Bergen (oft mächtige Schneegebirge vortäuschend), Thürmen etc. erheben und im allgemeinen in der Höhe sich mit einem (sogenannten „falschen") Cirro-Stratus bedecken, während sie nach unten in nimbusartige Wolkenmassen übergehen. Aus ihrer unteren Schichte gehen gewöhnlich lokale Regen-, Hagel- und Graupelschauer nieder. Die oberen Ränder haben entweder kompakte Cumulusformen und bilden mächtige Köpfe oder sie gehen in cirrusartige Bildungen über.

Die Front weit ausgedehnter Gewitterwolken zieht nicht selten in Form eines langgestreckten Bogens oder Wulstes, der Böenwolke, vom Horizont herauf.

Bilden die Cirro-Cumuli, Strato-Cumuli und zuweilen auch andere Formen regelmäßige parallele Streifen in gleichem Abstande gleich den Wellen auf einer Wasserfläche, so werden sie als Wogenwolken bezeichnet.

In einzelnen Fällen, besonders wenn mehrere Wolkenformen sich gleichzeitig am Himmel zeigen, ist das Einreihen derselben in die vorgenannten Typen wegen der Mannigfaltigkeit der Wolkengebilde oft recht schwierig.

Der Wolkenzug.

Wenn sich an den Wolken eine Bewegung wahrnehmen läßt, so ist der Wolkenzug, d. h. die Weltgegend, aus welcher die Wolken ziehen, und zu gleicher Zeit die Wolkenform anzugeben, auf welche sich die angegebene Richtung des Zuges bezieht.

Von besonderem Werte ist die Feststellung des Zuges der höchsten Wolken, der Cirren; wegen ihrer Zartheit und ihrer großen Höhe ist die Bestimmung der Richtung, aus welcher sie kommen, ziemlich schwierig, weil sie sich scheinbar stets sehr langsam bewegen und besonders markante Punkte, welche mit dem Auge verfolgt werden könnten, an ihnen nicht leicht zu finden sind. Bei der Beobachtung muß man den Kopf ganz ruhig halten (eventuell stützen) und über einen hochragenden Gegenstand (Baumgipfel, Dachgibel u. s. w.) nach einem irgendwie auffallenden Punkte der Wolke visieren, bis man sicher festgestellt hat, aus welcher Himmelsrichtung die Wolke kommt.

Wenn die Wolken, deren Zug man beobachten will, sich in der Nähe des Horizontes befinden, so kann man sich leicht über die wahre Richtung des Zuges täuschen, es ist daher zu empfehlen, so weit dies irgend möglich ist, zur Beobachtung des Wolkenzuges Wolken in der Nähe des Zenithes (etwa bis zu 45° Zenithabstand) auszuwählen. Auf jeden Fall ist der Wolkenzug nur dann zu notieren, wenn er sicher festgestellt werden konnte; in zweifelhaften Fällen kann die

Notierung erfolgen, indem ein Fragezeichen neben der vermutlichen Richtung beigesetzt wird.

Sehr zu empfehlen ist es auch, die Geschwindigkeit des Wolkenzuges anzugeben, wenn dies auch ohne Nephoskop nur schätzungsweise geschehen kann, indem man die Abstufungen, rasche, mäßige, langsame und keine Bewegung der Wolken unterscheidet.

Oft kann man bemerken, daß Wolken, welche in verschiedener Höhe schweben, nach verschiedenen Richtungen ziehen; auch in diesem Falle ist die Feststellung des Wolkenzuges sowohl nach Richtung wie schätzungsweise nach Geschwindigkeit von besonderem Interesse; natürlich sollte dabei sicher festgestellt werden können, welche Wolken höher, welche tiefer schweben, bezw. welches die in größerer, welches die in geringerer Höhe vorhandene Luftströmung ist.

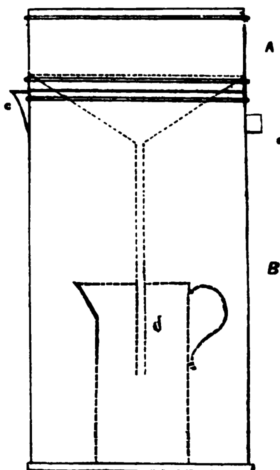
II. Der Niederschlag.

Bei Messung der Niederschläge stellt man sich folgende Aufgabe: Man will die Wasserhöhe des Niederschlages, mag er in Form von Regen, Schnee, Hagel oder Tau gefallen sein, ermitteln, d. h. jene Höhe, welche das in den angegebenen verschiedenen Formen gefallene Wasser erreichen würde, wenn es auf vollkommen ebenem Boden, wo es weder abfließen, noch versickern, noch auch verdunsten könnte, stehen bliebe.

Zur Messung der Niederschläge wird der Regen- und Schneemesser mit einem dazugehörigen Meßglas verwendet.

Der Regen- und Schneemesser.

Fig. 1.



Man unterscheidet gewöhnlich an dem Regen- und Schneemesser das Auffanggefäß und das Sammelgefäß. Aus dem ersteren wird das Regenwasser mittels eines Trichters und einer Röhre in das Sammelgefäß geleitet.

Bei dem Regen- und Schneemesser, wie derselbe jetzt von der k. k. Zentralanstalt an die Stationen versendet wird, hat das Auffanggefäß eine Fläche von $^1/_{20}\,m^2$, der Durchmesser desselben beträgt somit **252·3** *mm* der Umfang **792·7** *mm*.

Die Regenmesser der k. k. Zentralanstalt sind mit Rücksicht auf die möglichst billige Erzeugung, welche für die Ausrüstung zahlreicher Stationen eine unerläßliche Bedingung ist, konstruiert worden; dieselben sind von Zinkblech hergestellt, ohne Lackanstrich. Der obere Rand des Zylinders des Auffanggefäßes ist durch Einlegen eines Eisendrahtes (etwa 10 *mm* unterhalb des obersten Randes) versteift und gegen ein Verbiegen versichert.

Die vorstehende Fig. 1 zeigt die jetzt im österreichischen Beobachtungsnetze übliche Form der Regenmesser. Dieselben können zugleich als Schneemesser dienen, indem zu diesem Zweck das Auffanggefäß *A* mit dem Trichter abgehoben wird. So lange aber derselbe als Regenmesser verwendet wird, fließt der Regen in eine beigegebene Kanne *d*, die auf den Boden des Sammelgefäßes *B* gestellt wird, um kleinere Regenmengen genauer und leichter messen zu können. Nur bei sehr großen Regenmengen wird man deshalb nötig haben, das ganze Sammelgefäß *B* zu heben und aus dem Schnabel *c* desselben das angesammelte Regenwasser in das Meßglas zu gießen.

Aufstellung des Regen- und Schneemessers.

Die Aufstellung des Regen- und Schneemessers soll derart erfolgen, daß auch der vom Wind getriebene Regen oder Schnee frei in das Auffanggefäß gelangen kann; der Regenmesser muß daher genügend weit von Bäumen und Häusern u. s. w. entfernt auf einer horizontalen Fläche aufgestellt sein, alle Gegenstände sollen wenigstens ebensoweit von ihm entfernt sein als sie selbst hoch sind.

Der Beobachter wird gut tun, den Regen- und Schneemesser bei ebenem Boden auf ein untergelegtes Brett zu stellen und ihm durch drei Pflöcke, von denen einer durch die Handhabe geht, vor Umwerfen durch Sturm etc. zu schützen. Dieselben dürfen aber den Regen- und Schneemesser nicht überragen, damit sie nicht bei Wind einen Teil des Niederschlages vom Auffanggefäß abhalten.

Am zweckmäßigsten ist es, den Regenmesser auf einem ebenen Gartengrunde oder in der Mitte eines geräumigen Hofes, gesichert gegen zufällige oder mutwillige Beschädigungen aufzustellen.

Beim Aufstellen oder Befestigen des Regenmessers hat man ferner darauf zu achten, daß der Rand der Auffangfläche horizontal sei.

Die zweckmäßige Höhe für den Regenmesser ist jene, bei welcher der obere Rand des Auffanggefäßes sich etwa einen Meter über dem Boden befindet. Wird der Regenmesser beträchtlich höher aufgestellt, so erhält man meist zu wenig Niederschlag; wird derselbe niedriger als einen Meter angebracht, so ist bei Schneefall die Gefahr vorhanden, daß Schnee in den Rezipienten hinein geweht werde. Da die neuen Regenmesser der k. k. Zentralanstalt eine Höhe von 0·6 *m* haben, so können sie auf einem untergelegten starken Brett auf dem Erdboden selbst aufgestellt werden. Wo jedoch der Schneefall 0·5 *m* und darüber erreichen kann, muß der Regenmesser im Winter auf einer Unterlage so hoch angebracht werden, daß er nicht etwa verschneit werden kann, oder er muß der zunehmenden Schneedecke entsprechend immer wieder höher aufgestellt werden.

Die Anbringnng des Regenmessers auf dem Dache eines Hauses ist eine fehlerhafte; man erhält dabei in der Regel zu geringe Regenmengen.

Schneemessung.

Eine große Schwierigkeit besteht bezüglich der Messung der Schneemenge. Schon bei der Wahl des Platzes für die Aufstellung des Regen- und Schneemessers hat man darauf zu achten, daß derselbe weder an einem Orte, wo der Schnee in ungewöhnlicher Weise angehäuft, noch an einem solchen, wo er hinweggeweht wird, angebracht werde. Wo die Luftbewegung eine etwas lebhaftere ist, wie z. B. bei höher gelegenen Bergstationen, hält es ungemein schwer, eine annähernd ebene Fläche zu finden, auf welcher der Schnee sich nahezu gleichförmig ablagert.

Man wendet zur Schneemessung folgende Methoden an:

1. Man gießt eine genau bekannte Menge warmen Wassers in den den Schnee enthaltenden Rezipienten, bis aller Schnee geschmolzen ist, und zieht sodann von der Gesamtmenge des Wassers die hinzugegossene Menge warmen Wassers wieder ab.

2. Der fallende Schnee wird im Rezipienten des Regen- und Schneemessers aufgefangen, der Regenmesser aus- oder abgehoben, in ein warmes Zimmer gebracht, mit einem Brett oder Pappendeckel zugedeckt und daselbst gelassen, bis sämtlicher Schnee geschmolzen ist.

Es ist einleuchtend, daß man hiebei einen zweiten Regenmesser oder ein Auffanggefäß von der Fläche $^1/_{20}\ m^2$ braucht, wenn in der Zwischenzeit, während der erste Schnee im Regenmesser geschmolzen wird, der Schneefall fortdauert. Wenn kein Reserveregen- und Schneemesser an der Station ist, kann man sich dadurch behelfen, daß man den ganzen im Auffanggefäß angesammelten Schnee in ein beliebiges anderes Gefäß schüttet (wobei man mittels eines Blechlöffels den Rest möglichst gut herauskratzt) und dann nach einer der oben angegebenen Methoden schmilzt und mißt.

3. Man benützt den Regenmesser nicht zum Schneemessen, sondern man sticht an einer Stelle, wo der Schnee in mittlerer Höhe abgelagert ist, aus demselben einen Zylinder von der Grundfläche des Auffanggefäßes ($^1/_{20}\ m^2$) aus. Dieses Ausstechen des Schneezylinders kann, wenn der Schnee nicht hoch liegt, mittelst des umgestürzten Regenmessers oder besser dadurch geschehen, daß man einen Blechzylinder (Röhre) von der entsprechenden Fläche in den Schnee hineintreibt. Unter den Regenmesser oder den eben erwähnten Zylinder schiebt man vorsichtig ein Blech, dünnes Brett oder einen Pappendeckel, hebt den Zylinder ab und läßt den darin enthaltenen Schnee an einem warmen Orte in einem zugedeckten Gefäße schmelzen. Bei diesem Abheben darf wenig oder kein Schnee am Boden übrig bleiben.

Mit Rücksicht auf einem später erfolgenden Schneefall muß dann der Platz, und zwar in einem gewissen Umkreise um die Stelle, wo der Schnee herausgehoben wurde, abgekehrt werden, damit die blosgelegte Stelle nicht von dem in der Nachbarschaft befindlichen Schnee zugeweht werde.

Diese letztere Methode ist nur anzuwenden, wenn man die Schneedichte bestimmen will, d. h. wenn man feststellen will, wie groß die Wasserhöhe ist, die einer bestimmten Schneehöhe entspricht.

Für die gewöhnlichen Beobachtungen ist diese Methode nicht anzuwenden.

In einigen Stationsnetzen besteht die Gepflogenheit, die Schneehöhe mit dem Maßstabe zu messen und die Niederschlagshöhe auf die Art zu bestimmen, daß man die Dichte des Schnees $= {}^1/_{10}$ oder $^1/_{12}$ jener des Wassers setzt. Man hat dann jedenfalls die Schneehöhen an verschiedenen Stellen zu messen und aus den

gefundenen Höhen das Mittel zu nehmen. Gesetzt, man hätte unmittelbar nach einem Schneefalle eine Schichte von 9 *cm* mittlerer Mächtigkeit gefunden, so würde die Höhe des Schmelzwassers der Annahme entsprechend 7·5 *mm* betragen (d. i. 90 : 12). Diese Methode liefert sehr unsichere Resultate und soll nur im äußersten Notfalle Anwendung finden.

Von großem Interesse ist jedoch im Winter die Bemerkung, ob der Boden in der Umgebung der Station mit einer zusammenhängenden Schneedecke bedeckt ist. Wenn dies der Fall ist, wird das internationale Zeichen für Schneedecke ⊠ in der Rubrik „Anmerkungen" beigefügt, und zwar an jedem Tage, an welchem eine solche Schneedecke vorhanden ist. Wenn die Schneedecke plötzlich verschwindet, z. B. durch einen warmen Regen oder durch Föhn u. s. w., so ist dies mit genauer Zeitangabe zu notieren.

Das Meßglas.

Das Meßglas ist eine geteilte Glasröhre, welche dazu dient, um aus der im Regenmesser angesammelten Wassermenge jene Höhe zu ermitteln, welche das gefallene Wasser erreichen würde, wenn es auf ebenem Boden, ohne abfließen, versickern oder verdunsten zu können, stehen bliebe. Die Teilstriche des Meßglases sind derart angeordnet, daß die Messung auch sehr kleiner Regenhöhen ermöglicht wird. Dies wird dadurch erreicht, daß die Millimeter natürlicher Regenhöhe im Verhältnisse des Querschnittes des Regenmessers zum Querschnitte des Meßglases vergrößert auf letzterem angebracht sind. Es wird also das Regenwasser, welches man mittels eines Regenmessers von einer Auffangfläche von $^1/_{20}\,m^2$ sammelt und in das Meßglas gießt, im letzteren in dem Verhältnisse höher stehen, als der Querschnitt der Auffangfläche des Regenmessers größer ist als jener des Meßglases.[1])

Die Meßgläser, welche die k. k. Zentralanstalt versendet, besitzen eine Teilung, bei welcher diejenigen Teilstriche, welche mit Ziffern (1 bis 10 oder 12) versehen sind, die ganzen Millimeter, die einzelnen Teilstriche zwischen den Ziffern Zehntelmillimeter angeben. Das Meßglas gestattet, auf einmal eine Regenmenge entsprechend einer Niederschlagshöhe von 10 oder 12 *mm* zu messen.

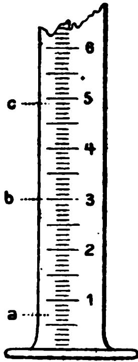
Weil in Österreich verschiedene Systeme von Regenmessern (mit verschiedener Auffangfläche) seinerzeit in Verwendung gekommen sind, ist es bei jedem Ersatz von Regenmesser oder Meßglas von Wichtigkeit, sich zu überzeugen, daß zu dem in Verwendung stehenden Regenmesser ein dazugehöriges Meßglas verwendet wird. Bei dem gegenwärtig von der k. k. Zentralanstalt ausgegebenen

---

[1]) Ist z. B. der Querschnitt des Meßglases nur der 23. Teil der Auffangfläche von $^1/_{20}\,m^2$, somit 21·74 cm^2, so wird eine Regenmenge von 1 *mm* Höhe (gesammelt auf einer Auffangfläche von $^1/_{20}\,m^2$) im Meßglas eine 23mal höhere Wassersäule, d. i. eine solche von 23 *mm* Höhe ergeben. Wird diese Höhe in 10 Teile geteilt, so entspricht jeder dieser Teile (Entfernung je zweier Teilstriche auf dem Meßglas) einer Regenmenge gleich 0·1 *mm* und nimmt auf dem Meßglas eine Höhe von 2·3 *mm* ein. Es würde nun sehr leicht sein, noch Hundertelmillimeter Niederschlag an dem Meßglas abzuschätzen; indessen ist diese weit getriebene Genauigkeit illusorisch, da zwei unmittelbar nebeneinander befindliche Regenmesser kaum je in den Zehntelmillimetern übereinstimmen. Es reicht vollständig hin und erleichtert die Übersicht, wenn der Niederschlag auf eine Dezimale gemessen und in das Beobachtungsjournal eingetragen wird.

Regenmesser von $^1/_{20}\,m^2$ Auffangfläche ist der Durchmesser desselben 252·3 *mm*; gießt man in das dazugehörige Meßglas einen halben Liter (500 cm^3) Wasser, so muß dasselbe bis zum Teilstrich 10·0 *mm* reichen. [1])

Fig. 2.



Würde bei Messung des Niederschlages das in das Meßglas gegossene Wasser dasselbe bloß bis zur Höhe *a* füllen (s. Fig. 2), so entspricht dies einer Niederschlagshöhe von 0·7 *mm* (nicht 7, wie manche der Herren Beobachter schon notiert haben); reicht das Wasser bis zur Höhe *b*, so entspricht dies einer Höhe von 3·0 *mm* (nicht 30); würde es endlich bis zur Höhe *c* hinauf reichen, so ist 4·9 *mm* abzulesen.

Da die Teilung des Meßglases nur der Niederschlagshöhe von 10 *mm* oder 12 *mm* entspricht, oft aber in wenigen Stunden eine viel größere Menge Regen fällt, so muß man es in solchen Fällen mehreremale füllen und wieder ausleeren. Man kann dies entweder in der Weise tun, daß man das Meßglas jedesmal genau bis zu demselben Teilstriche (z. B. 10·0 *mm*) anfüllt und dann überdieß noch den übrigbleibenden Rest des Regenwassers mißt; oder aber man füllt das Meßglas jedesmal bis zu einem beliebigen Teilstriche und liest bei jedesmaligem Füllen den Stand des Wassers im Meßglase ab. Z. B. wenn man das Meßglas bis zum Teilstriche 10 viermal gefüllt hätte und dann noch ein Rest bis zum Teilstriche 5·3 reichend übrig geblieben wäre, so hätte man die Regenmenge

$$4 \times 10\,mm + 5{\cdot}3\,mm = 45{\cdot}3\,mm.$$

Man hätte aber auch das Meßglas die ersten vier Male beliebig füllen und zum fünften Male den Rest eingießen können. Gesetzt, man hätte abgelesen

9·7, 9·6, 10·5, 9·2, 6·3

so wäre die Regenmenge gleich der Summe dieser Zahlen, also 45·3 *mm*, wie früher.

Wenn die Kanne im Regenmesser den gefallenen Regen nicht faßt und man genötigt ist den ganzen Regenmesser zu heben und auszuleeren, so kann man sich das genaue Messen erleichtern, indem man das Regenwasser zuerst in ein größeres Gefäß gießt, und von diesem aus erst nach und nach das Wasser in das Meßglas gießt statt direkt aus dem sehr unhandlichen Sammelgefäß.

Das Wasser benetzt die innere Wand des Meßglases und die Oberfläche desselben wird daher etwas konkav (die Höhlung nach unten gerichtet) sein. Beim Ablesen hat man nicht die Höhe des Randes, sondern jene des tiefsten Punktes der Oberfläche der Flüssigkeit anzugeben.

---

[1]) Bei den älteren Regenmessern von $^1/_{10}\,m^2$ Auffangfläche war der Durchmesser 356·8 *mm*; ein halber Liter Wasser, in ein zu diesem Regenmesser gehöriges Meßglas gegossen, steigt nur bis zum Teilstrich 5·0 *mm*.

Beim Ablesen des Meßglases hat man dasselbe auf eine horizontale Unterlage zu stellen oder wenigstens darauf zu achten, daß das Meßglas sich in vertikaler Lage befinde.

Zeit der Messung des Niederschlages.

Es ist höchst wünschenswert, daß die von allen Beobachtern eines und desselben Beobachtungsnetzes gemessenen Regenmengen sich auf die gleichen Zeitintervalle beziehen.

Darum werden die Beobachter gebeten, in Übereinstimmung mit den Beschlüssen der internationalen Meteorologen-Kongresse zur Messung des Niederschlages die erste Beobachtungsstunde des Tages zu wählen, also 7^h Morgens.

Die derart bei der Morgenbeobachtung gemessenen Regenmengen werden im Beobachtungsbogen **in die Rubrik des Vortages** eingetragen. Diese Vorschrift ist sehr wichtig und es ist ausnahmslos derselben nachzukommen; in der Regel wird ja auch der größte Teil des um 7^h früh gemessenen Regens am vorausgehenden Tage gefallen sein.

Sollte der Beobachter, wie dies besonders im Sommer leicht geschehen kann, bestimmt wissen, daß der Niederschlag erst nach Mitternacht oder in den Stunden unmittelbar vor 7^h gefallen ist, so ist auch dann nicht von der obigen Regel abzuweichen.

Wenn also z. B. ein Beobachter am 16. Juni morgens 7^h in seinem Regenmesser eine Niederschlagsmenge von 23·5 *mm* findet, so hat er dieselbe im Beobachtungsjournal unter dem Datum des **15.** Juni einzutragen.

Die Zeit, wann ein Niederschlag erfolgt ist, soll im Beobachtungsjournal, wenn nur immer möglich, näher bezeichnet werden. Bei heftigeren plötzlichen Regengüssen, Hagelfällen u. dgl. ist eine nähere Angabe des Zeitmomentes und der Dauer besonders wünschenswert.

Bezeichnung der Formen des Niederschlages.

Zur Bezeichnung der verschiedenen Formen der Niederschläge, sowie einiger Begleiterscheinungen derselben dienen nach den Beschlüssen der Meteorologen-Kongresse die folgenden Zeichen:

Regen	●
Schnee	✱
Hagel	▲
Graupeln	△
Nebel am Beobachtungsorte	≡
Nebelreißen	≡⁝
Bodennebel	≣
Tau	⌓
Reif	⌴
Rauhreif	V
Glatteis	∾
Gewitter	ꓘ
Donner	T
Wetterleuchten	<
Sonnenschein	⊙
Schneedecke am Beobachtungsorte	⊠
Schneegestöber	✢→
Eisnadeln	←
Höhenrauch	∞

Die Intensität der verschiedenen Erscheinungen kann in ähnlicher Weise, wie es S. 8 bei der Bewölkung angegeben wurde, durch die Exponenten 0 = schwach, 1 = mittel, 2 = stark, dicht, näher bezeichnet werden; z. B.: $\bullet^0$ bedeutet schwachen Regen, $\bullet^2$ heftigen Gußregen; $\odot^0$ ist schwacher, durch Trübung der Atmosphäre behinderter Sonnenschein, $\odot^2$ intensiver Sonnenschein, dessen Stärke durch keine Trübung gehindert ist.

Der selbstregistrierende Regenmesser von Hellmann-Fuess.

Von den vielen selbstregistrierenden Regenmessern, welche bisher konstruiert wurden, hat in neuester Zeit jener von Hellmann-Fuess sowohl wegen seiner Einfachheit und Verläßlichkeit wie wegen seiner verhältnismäßig geringen Kosten am meisten Verbreitung gewonnen.

Fig. 3.



Auf einem zylindrischen Gehäuse aus starkem Eisenblech, das außen und innen rotbraun gestrichen ist, sitzt das Auffanggefäß, welches einen scharf abgedrehten Messingring trägt, der eine Auffangfläche von 200 cm^2 oder $^1/_{50}$ m^2 umgrenzt. Das einfallende Regenwasser fließt in das zylindrische Messinggefäß *G* (Fig. 3), in welchem sich ein Schwimmer befindet, durch ein Metallrohr, welches unterhalb des Schwimmers einmündet. An der Achse *S* des Schwimmers sitzt ein Arm mit der Schreibfeder. Dadurch überträgt sich die Bewegung des Schwimmers auf den geteilten Papierstreifen, der auf der Trommel *T* aufgespannt ist. Das in der Trommel befindliche Uhrwerk dreht dieselbe in 24 Stunden einmal um die Achse.

Durch eine im Gefäß *G* stets vorhandene kleine Wassermenge (von etwa 6 *cm* Höhe) ist die Stellung des Schwimmers so justiert, daß die Schreibfeder, wenn es regnet, gerade auf der Nulllinie des Papierstreifens schreibt. Fließt aus dem Auffanggefäß Wasser nach unten in das Gefäß *G*, so wird dadurch der Schwimmer aufwärts gehoben und damit auch die Schreibfeder, die bei gleichzeitiger Drehung der Trommel mit dem Papierstreifen auf letzterem eine aufsteigende Kurve zeichnet. Wenn die Feder am oberen Ende der Teilung, bei 10 *mm*, angelangt ist, entleert sich die gefallene Regenmenge (200 cm^3) aus dem Gefäß *G* durch einen an demselben

seitlich angebrachten Glasheber in die am Boden stehende Sammelkanne, so daß man zur Prüfung der Registrierung die Gesammtregenmenge direkt nachmessen kann.[1]) Sowie sich das Gefäß *G* auf diese Weise entleert, geht die Schreibfeder senkrecht nach unten bis zur Nulllinie und beginnt, falls es weiter regnet, dort wieder zu schreiben.

Die Trommel *T* hat solche Dimensionen, daß auf dem Papierstreifen ein Stundenintervall 15·9 *mm* mißt, Zeitintervalle von 2 Minuten also noch bequem unterschieden werden können. Die vertikale Teilung geht von 10 zu 10 Minuten, die Stundenstriche sind stärker ausgezogen und mit Zahlen versehen, so daß eine genaue Einstellung auf die Zeit möglich ist.

Das Verhältnis des Querschnittes des Auffanggefäßes zu jenem des Gefäßes *G* ist 8·2 : 1 ; einer Regenhöhe von 1 *mm* entspricht daher in der Zeichnung auf dem Papier eine Höhe von 8·2 *mm*. Diese Höhe ist auf dem Papier in zehn Teile geteilt, so daß die einzelnen Horizontallinien, welche einen Abstand von 0·82 *mm* haben, einer Niederschlagshöhe von 0·1 *mm* entsprechen, welche sehr bequem abgelesen werden kann; die Horizontallinien für die ganzen Millimeter sind stärker ausgezogen und mit Ziffern versehen.

Die Aufstellung des Regenmessers geschieht dadurch, daß man das zylindrische Schutzgehäuse an einem in die Erde eingelassenen Holzpflock anschraubt oder auf einer Steinplatte befestigt, eventuell durch Drähte verankert.

Die Bedienung des Instrumentes besteht darin, daß man täglich — am besten um 7 Uhr morgens — den Registrierstreifen auswechselt, wenn es geregnet hat, und die in der Sammelkanne enthaltene Regenmenge mit dem dazugehörigen Meßglas mißt. Wenn es nicht geregnet hat, ist nur der Papierstreifen durch Drehung der Trommel mit der Hand auf die Zeit genau einzustellen. Beim Aufsetzen eines neuen Papierstreifens wird die Klemmschraube auf der Achse der Trommel gelockert, so daß man die Trommel leicht um ihre Achse drehen kann. Die Uhr geht acht Tage lang, braucht daher nur einmal in der Woche — am besten stets an einem bestimmten Wochentage — aufgezogen zu werden. Selbstverständlich muß nach dem Auflegen eines neuen Papierstreifens die Klemmschraube an der Achse der Trommel wieder angezogen und die Trommel mit der Hand so gedreht werden, daß die Schreibfeder richtig auf die Zeitteilung eingestellt ist. Die Feder darf nur ganz leicht am Papier anliegen, damit die Reibung am Papier nicht das richtige Funktionieren des Apparates störe.

Tau, Reif, Rauhreif, Rauhfrost, Glatteis.

Diese besonderen Formen des Niederschlages sollen stets in der Rubrik „Anmerkungen" notiert werden, wenn auch die Niederschlagsmenge im einzelnen Falle gering ist und nach der gewöhnlichen Methode nicht gemessen werden kann.

[1]) Die direkte Messung ergibt gewöhnlich 0·1 bis 0·3 *mm* weniger Niederschlag als die Registrierung, weil durch Benetzung der Wände kleine Mengen verloren gehen.

Insbesondere ist das Datum des ersten und letzten Reifes (sowie des ersten und letzten Frostes d. h. Erreichung der Temperatur 0°) hervorzuheben.

Erkalten infolge der nächtlichen Wärmeausstrahlung die Gegenstände an der Erdoberfläche und die damit in unmittelbarer Berührung stehende Luft unter den „Taupunkt" der Luft, so kondensiert sich auf den ersteren der in der Luft enthaltene Wasserdampf in flüssiger Form als Tau oder, wenn der „Taupunkt" unter 0° liegt, in fester Form als Reif.

Die Bildung von Tau (△) kann bei günstigen Umständen schon am Abend, ja an schattigen Stellen sogar schon vor Sonnenuntergang beginnen und wird bei klarem, windstillem Wetter am intensivsten. Wenn auch die Menge des Taues in den einzelnen Fällen nicht beträchtlich sein mag, so ist die Summe der durch den Taufall veranlaßten Niederschläge, insbesonders wegen der Regelmäßigkeit, mit welcher sich die Erscheinung in heiteren Nächten wiederholt, durchaus nicht zu vernachlässigen.

Sinkt die Temperatur der exponierten Gegenstände an der Erdoberfläche und der damit in unmittelbarer Berührung stehenden Luft durch die Wärmeausstrahlung in klaren Nächten mehr oder weniger tief unter den Gefrierpunkt, so kann die Kondensation des Wasserdampfes an den ersteren nur in fester Form eintreten; es bildet sich Reif (⊔). Seiner Entstehung nach unterscheidet sich der Reif nicht vom Tau, nur die Temperatur, bei welcher die Kondensation des Wasserdampfes stattfindet, entscheidet, ob Tau oder Reif sich bildet.

Rauhreif (V, „Duft") tritt auf, wenn bei nebligem, windstillem Wetter und beträchtlicher Kälte aus dem Eisnebel an die Gegenstände (Bäume, Sträucher u. s. w.) Eiskristalle in größerer Menge sich ansetzen. Es überziehen sich dabei die Äste und Zweige gleichmäßig mit einem feinen Überzug von Eiskristallen und es verbinden oft Fäden von solchen wie Silberfäden die Äste. Der Anblick ist überraschend schön.

Rauhfrost („Anreim") tritt bei kaltem, windigem Nebelwetter auf. Der Nebel besteht dann aus überkalteten Wassertröpfchen, welche sofort gefrieren, sobald sie durch den Wind getrieben an Gegenstände anschlagen. Auf diese Weise überziehen sich die betreffenden Gegenstände, nicht nur Bäume, sondern selbst Häuser, mit einer Eisschichte. Auf Bergen wächst dieselbe oft derart an, daß alles in einen Eisklumpen verwandelt wird. Dies ist der Rauhfrost, der wohl auch in den Niederungen, aber besonders stark auf Bergen vorkommt.[1])

Glatteis (⏜). Bei Regen von überkalteten Tropfen (es wurden schon Temperaturen dieser „Eisregen" von —4 und —5° C. beobachtet) überzieht sich der Boden und alle Gegenstände, die vom Regen getroffen werden, mit glattem Eis. Die überkalteten Tropfen gefrieren im Momente des Auftreffens auf den Boden oder beliebige Gegenstände und überziehen dieselben, selbst wenn die

[1]) Schöne Abbildungen von Rauhfrost wurden zuerst von R. Assmann auf dem Brocken erlangt („Rauhreifbilder vom Brocken", bei Faber, Magdeburg, und „Winterbilder vom Brocken"); ähnliche Bilder dieser Erscheinung auf der Bjelasnica (bei Sarajevo) findet man im „Jahrbuch der bosnischen Landesstationen" für 1898.

getroffenen Körper eine Temperatur von einigen Graden über Null haben, mit einer glatten Eiskruste und bilden dabei das Glatteis.

Es kommt vielleicht ausnahmsweise auch eine andere Art von Glatteisbildung vor und es wäre erwünscht, wenn die Beobachter genaue und zuverlässige Beobachtungen und Beschreibungen von jeder Glatteisbildung liefern würden.

B.

Elektrische Erscheinungen in der Atmosphäre.

Die elektrischen Erscheinungen in der Atmosphäre, welche ohne besondere Instrumente beobachtet werden können, beschränken sich auf die bei Gewitter auftretende Erscheinung des Blitzes, auf das seltener zu beobachtende Elmsfeuer und das in unseren Gegenden ebenfalls selten auftretende Nordlicht.

Der Blitz.

Der Blitz ist eine elektrische Entladung, welche dann zustande kommt, wenn die Spannung zwischen zwei elektrisch verschieden geladenen Wolken oder zwischen einer Wolke und der Erde so groß wird, daß die Elektrizität imstande ist, die zwischenliegende Luftschichte zu durchschlagen und „überzuspringen". Der Blitz ist also nichts anderes als ein elektrischer Funke in großem Maßstabe.

Es werden verschiedene Formen des Blitzes unterschieden:

1. Der gewöhnliche Funkenblitz, Linienblitz oder „Zickzackblitz", zeigt einen geschlängelten Verlauf mit häufigen Verästelungen, jedoch ist er, wie die mehrfach gelungenen Photographien zeigen, niemals zickzackförmig, wie man ihn auf Bildern häufig dargestellt sieht.

2. Der Flächenblitz besteht aus einem allgemeinen Aufleuchten der Wolken, welches dadurch zu stande kommt, daß ein Funkenblitz hinter einer Wolkenwand oder hinter Bergen überspringt und nicht direkt gesehen wird.

3. Der Perlschnurblitz wird seltener beobachtet; die ganze Blitzbahn besteht dabei aus einer Aneinanderreihung von Lichtpunkten, so daß der Blitz einer leuchtenden Perlschnur gleich sieht.

4. Die merkwürdigste und rätselhafteste Blitzform ist der Kugelblitz. Derselbe besteht aus einer kugeligen leuchtenden Masse, meist von Faust- bis Kopfgröße, die sich mit mäßiger Geschwindigkeit bewegt, so daß man der Bewegung mit dem Auge leicht folgen kann. Zuweilen verschwinden die Kugelblitze spurlos, zuweilen explodieren sie mit furchtbarem Krachen, teils mit, teils ohne Zerstörungen auf ihrer Bahn.

Sehr erwünscht sind möglichst ausführliche und zuverlässige Angaben über die zwei letztgenannten Blitzformen.

Ebenso wie jeder kräftige elektrische Funke von einem Geräusch begleitet ist, ist der Blitz vom Donner begleitet; das „Rollen" entsteht teils durch wiederholte

Schallreflexionen an den Unebenheiten der Erde, besonders in gebirgigen Gegenden und Tälern, teils rührt es daher, daß der Donner bei der großen Länge der Blitzbahn erst nach und nach an das Ohr gelangt.

Bemerkenswert ist, daß manchmal auch in unseren Gegenden Blitze ohne Donner nahe am Zenith beobachtet worden sind, also lautlose Gewitter.

Das Wetterleuchten (<) entsteht durch den Blitzschein entfernter Gewitter, deren Wolkenherd oft weit hinter dem Horizonte liegt; auch das Wetterleuchten geht ohne vernehmbaren Donner vor sich.

Die Ursache, daß in manchen Fällen dem Blitze kein vernehmbarer Donner folgt, ist beim Wetterleuchten in der großen Entfernung des Gewitters vom Beobachtungsort zu suchen; manchmal sind allerdings die Gewitter relativ nahe, aber die gerade herrschenden Temperatur- und Windverhältnisse verhindern das Hörbarwerden des Donners, der Beobachtungsort befindet sich im Schallschatten. Diese Verhältnisse können in einzelnen Fällen sich so stark ausprägen, daß die Schallwellen des Donners von Blitzen nahe dem Zenith in der Luft total reflektiert werden, bevor sie die Erdoberfläche erreichen können; es kann in solchen Fällen wohl der Blitz gesehen, aber der dazugehörige Donner nicht vernommen werden.

Gewitter und Hagel.

Weniger aus Interesse für die Erscheinung des Blitzes an sich als für die Bedingungen seines Auftretens sowie seiner Begleiterscheinungen, welche unter der Bezeichnung Gewitter zusammengefaßt werden, hat das Studium dieser letzteren Erscheinungen in den letzten Jahren dadurch nebenbei einen praktischen Zweck erhalten, als die Frage auftauchte, ob es nicht möglich sei, durch das „Wetterschießen“ die Hagelbildung ganz zu verhindern oder wenigstens abzuschwächen.

Um ein möglichst verläßliches und umfangreiches Beobachtungsmaterial zur Beurteilung dieser Erscheinungen zu gewinnen, wurden für die einzelnen Kronländer eigene engmaschige Gewitterbeobachtungsnetze errichtet, denen sich auch die meteorologischen Stationen einordnen. Die Herren Beobachter werden daher ersucht, die Gewittermeldungen nach der folgenden „Instruktion für Gewitterbeobachtungen“ zu machen, aber doch auch im Beobachtungsbogen, in welchem die gewöhnlichen meteorologischen Beobachtungen notiert werden, die wichtigsten Angaben über die beobachteten Gewitter, soweit es der Raum gestattet, in der Rubrik „Anmerkungen“ regelmäßig und sorgfältig aufzunehmen.

Ein Gewitter ist zu notieren, wenn am Beobachtungsorte Donner hörbar wird. Um die Zählung der Gewittertage zu erleichtern und zugleich Raum zu sparen, ist in die Rubrik „Anmerkungen“ das Symbol ⏉ einzutragen und mit den nötigen Zusätzen zu versehen.

Diese Zusätze betreffen vornehmlich die Zeitangaben über ersten und letzten Donner, dann über die Himmelsgegend, aus welcher das Gewitter herangekommen ist.

Die

Instruktion für Gewitterbeobachtungen

im österreichischen Beobachtungsnetze lautet:

Die Herren Beobachter werden ersucht, über jedes einzelne Gewitter auf je einer eigenen portofreien Korrespondenzkarte (selbst wenn zwei Gewitter bald nacheinander auftreten), und zwar möglichst bald nach der Beobachtung an die k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien zu berichten. Als charakteristisch für das Gewitter ist anzusehen, daß Donner vernommen wurde, ohne Rücksicht, ob ein Niederschlag erfolgte oder nicht.

Auch über ferne und unbedeutende Gewitter wird ersucht zu berichten, wenn auch nur ein Donner an der Station deutlich vernehmbar war.

Bei Nachtgewittern, die sich der direkten Beobachtung entzogen haben, oder anderen Gewittern, die der Beobachter wegen Abwesenheit nicht persönlich beobachten konnte, wird derselbe ersucht, nach den Mitteilungen verläßlicher Personen wenigstens den Beginn und das Ende, sowie einen eventuellen Hagelschlag melden zu wollen.

Man möge sich gegenwärtig halten, daß das Ausbleiben eines Gewitterberichtes zur Annahme führen muß, daß die betreffende Station damals gewitterfrei blieb. Unterbrechungen in der Aufzeichnung der Gewitter mögen daher, um Irrtümern vorzubeugen, angezeigt werden, eventuell wenigstens bei der Wiederaufnahme der Berichte. Jeder, wenn auch noch so dürftige Ersatz ist in solchen Fällen wertvoll.

Die portofreien Korrespondenzkarten werden von der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie an die Stationen versendet. Sollte der Vorrat an Berichtkarten zu Ende gehen, so wird ersucht, dies auf den letzten Karten, und zwar deutlich und nötigenfalls wiederholt hervorzuheben, da bei der großen Zahl der täglich an die k. k. Zentralanstalt einlaufenden Gewitterkarten die betreffende Bemerkung leicht übersehen werden kann. Sollte die erbetene Kartensendung nicht rechtzeitig eintreffen, so werden die Herren Beobachter gebeten, inzwischen die Notierung der Gewittererscheinungen gütigst fortsetzen zu wollen.

Die Beobachter werden behufs Sicherung des Erfolges etwaiger Reklamationen bei der k. k. Post dringend ersucht, die Berichtkarten in der oberen linken Ecke mit fortlaufenden Nummern in deutlicher Schrift zu versehen.

Art der Ausfüllung der Berichtkarte.

1. Die Herren Beobachter werden ersucht, an den Kopf jeder Berichtkarte Ort und Datum des Gewittertages, nicht des Tages, an dem die Karte geschrieben wurde, anzugeben.

Bei der Beobachtung der einzelnen Gewitter ist ferner zu berücksichtigen:

2. Aufsteigen des Gewitters. In dieser Rubrik ist die Himmelsrichtung einzutragen, aus welcher das Gewitter zuerst erscheint. Wenn sich das Gewitter über dem Beobachtungsorte selbst bilden sollte, ist statt der Himmelsrichtung „im Zenith“ einzusetzen.

3. Zeit und Dauer des Gewitters. Der Beginn des Gewitters ist im allgemeinen vom ersten Hörbarwerden des Donners zu rechnen; es ist daher von größter Wichtigkeit, den Zeitpunkt, wann der erste Donner gehört wurde, auf Minuten genau anzugeben. Erscheint das Gewitter über dem Beobachtungsorte, so ist der eigentliche Eintritt des Gewitters am Orte selbst auch anzugeben; er fällt dann zumeist mit dem Eintritte des Gewitterregens zusammen. Um das Ende des Gewitters zu bezeichnen, welches durch den letzten vernehmbaren Donner bestimmt wird, genügt auch die Zeitangabe nach Viertelstunden.

Bei allen Zeitangaben ist es, um Irrtümer zu vermeiden, notwendig, nach Bedarf die Bezeichnungen früh, vormittags, nachmittags, abends, nachts beizufügen.

Die richtige Angabe des Beginnes und Endes der einzelnen Gewitter ist stets die Hauptsache in der ganzen Berichterstattung. Nur wenn eine genauere Beobachtung des Gewitters nicht möglich war, sind auch unbestimmte Angaben besser wie kein Bericht.

Treten an ein und demselben Tage mehrere, deutlich von einander geschiedene Gewitter auf, so ist über jedes eine besondere Berichtkarte einzusenden. Zeigt ein Gewitter in seinem Verlaufe ein Nachlassen und dann eine neuerliche Verstärkung, so daß der Beobachter zweifelt, ob er es mit zwei verschiedenen Gewittern zu tun hat, so ist dies in den Bemerkungen anzuführen. Wenn gleichzeitig zwei oder mehrere Gewitter vorhanden sind, sind nähere Angaben über Zeit und Zug jedes einzelnen sehr wertvoll.

Oft sind stärkere Landregen von elektrischen Entladungen begleitet, die sich in kürzeren oder längeren Pausen wiederholen oder auch vereinzelt auftreten. Für derartige Gewittertage diene als Muster der folgende zweckentsprechende Bericht in der Rubrik Bemerkungen:

> Bei anhaltendem Landregen, Windstille und raschem Wolkenzug aus SSW wurde zwischen $3 \cdot 20^h$ und $4 \cdot 15^h$ früh, $6 \cdot 12^h$ früh, zwischen $10 \cdot 48^h$ und 11^h vormittags, $3 \cdot 18^h$ nachmittags und zwischen $7 \cdot 20^h$ und $8 \cdot 10^h$ abends Donner vernommen.

4. Zugrichtung des Gewitters. Bei Gewittern, die gerade über den Beobachtungsort hinziehen, hat die Bestimmung der Zugrichtung keine Schwierigkeit. Zieht das Gewitter in einiger Entfernung vorüber, so läßt sich die Zugrichtung meist nicht genau angeben. Es genügt in solchen Fällen zu notieren z. B.: Gewitter auf der Südseite vorüber von W nach E; oder Gewitter auf der Ostseite vorüber von S nach N u. s. w.

Zur Beurteilung der Richtung, in welcher sich der Hauptherd des Gewitters gerade befindet, bildet die Richtung, in welcher die weißen Blitze zu sehen sind einen wertvollen Anhaltspunkt. Auch der Wolkenzug kann als Anhaltspunkt dienen, doch stimmt dieser letztere durchaus nicht immer mit jenem des Gewitters überein.

Treten elektrische Entladungen bei Landregen auf oder ist sonst die Richtung des Gewitters nicht zu erkennen gewesen, dann ist die Bekanntgabe der herrschenden Zugrichtung der Regenwolken erwünscht.

5. Hagelfall. Auch bei Hagelfällen ist **die Zeit des Beginnes und Endes der Erscheinung, womöglich in Minuten genau,** anzugeben; Form, Größe, womöglich auch die Temperatur der Hagelkörner, das Vorkommen weichen, wässrigen Hagels sind gleichfalls zu notieren. Sehr erwünscht ist es, den Verlauf des Hagelstriches in der Umgebung der Station festzustellen und soweit als möglich in der Berichtkarte zu bezeichnen. Windwechsel bei Hagel zu konstatieren ist wichtig.

Sollte in der Berichtstation oder in ihrer Umgebung das Wetterschießen eingeführt sein, ist die Angabe, ob die Schießstationen vor dem Hagelfall tätig waren oder ob erst nach dem Beginne des Hagels oder ob gar nicht geschossen wurde, von besonderer Wichtigkeit.

Die im Frühjahr sehr häufigen Graupeln müssen vom Hagel unterschieden werden.

Hagel hat als internationales Symbol ▲, Graupeln △.

Die Hagelkörner bestehen wenigstens oberflächlich aus dichtem Eis und sind meist glashell, die Graupelkörner ähneln geballten Schneeflocken, sind rauh und weiß. Hagel fällt bei uns sehr selten im Winter, er ist ein Phänomen der wärmeren Jahreszeit; Graupelfall ist dagegen im Winter, namentlich aber im Vorfrühling häufig und höchst selten im Sommer, ausgenommen in größeren Seehöhen, d. i. auf Bergen.

7. In der Rubrik „Bemerkungen“ ist vor allem die Stärke des Gewitters anzugeben, d. h. es sind allgemeine Angaben über die Häufigkeit und Heftigkeit der Entladungen zu machen, Blitzschäden (bei Bäumen womöglich mit Angabe der Baumart) anzuführen.

Gewitter mit bloß ein oder zwei Entladungen werden als schwache ($\mathfrak{K}^0$), solche mit häufigen Entladungen als starke ($\mathfrak{K}^1$), endlich Gewitter mit häufigen Entladungen verbunden mit öfterem Einschlagen als sehr starke ($\mathfrak{K}^2$) bezeichnet.

Ferner ist es wünschenswert zu unterscheiden zwischen nahen und fernen Gewittern; als nahe Gewitter werden jene bezeichnet, deren elektrische Entladungen nicht über 3 *km* vom Beobachtungsorte vor sich gehen, also die Zwischenzeit zwischen der Wahrnehmung von Blitz und Donner nicht über 10 Sekunden beträgt. Wenn das Gewitter fern oder sehr fern war, ist dies ausdrücklich anzugeben.

Wichtig ist auch die Unterscheidung zwischen ganz lokalen und allgemeinen Gewittern. Die ersteren treten in Begleitung von sogenannten „Strichregen“ über ganz schmalen Zonen auf und lassen oft beiderseits den blauen unbe-

deckten Himmelsgrund noch erkennen. Der Durchmesser solcher Gewitterstreifen beträgt oft nur 2 bis 3 *km*.

Bei den allgemeinen Gewittern dagegen ist die ganze sichtbare Himmelsfläche von den Gewitterwolken eingenommen und der Gewitterregen sowie die elektrischen Entladungen treffen einen weiten Umkreis um den Beobachtungsort. Diese Unterscheidungen der Gewitter gehören in die Rubrik „Bemerkungen".

Weiters sind erwünscht: Notizen über das Gewitter begleitende Stürme, die Angabe der Niederschlagsmenge, wenn etwa die Station einen Regenmesser besitzen sollte; sehr wertvoll sind Angaben über die Höhe der Gewitterwolken, wofern sich dieselbe an den Bergeshängen ermitteln läßt. (Tiefer ziehende Wolkenfetzen und Nebelkappen von Berggipfeln sind hier nicht gemeint.) Von hohem Interesse ist speziell bei Hagelfall die Angabe, ob die benachbarten Berge auch betroffen wurden, überhaupt welche Höhe der obere Rand der Hagelwolke hatte.

Wetterleuchten ist mit dem Symbol < zu notieren, wenn bloß ein Aufleuchten infolge unsichtbarer Blitze gesehen wurde, ohne daß ein Donner vernehmbar wird. Beobachtungen von Wetterleuchten sollen nur vom Oktober bis April, wenn Wetterleuchten seltener eintritt, jedesmal auf eigenen Karten gemeldet werden, im Sommer (vom Mai bis September) genügt es, sie bei der nächsten Gewittermeldung anzuführen.

Auch Notizen über bemerkenswerte Entladungsformen, Elmsfeuer, Kugelblitze sind erwünscht.

In dem nachstehend mitgeteilten Muster einer Berichtkarte sind die vom Beobachter ausgefüllten Stellen durch liegende Schrift kenntlich gemacht.

Muster einer Gewittermeldung.

Beobachtungsort: *Oberhollabrunn.*

Datum des Gewitters: *13. Juli 1901.*

Aufsteigen des Gewitters im: *NW.*

Erster Donner: *3 Uhr 16 Min. Nachm.*

Letzter Donner: *4 Uhr 10 Min. Nachm.*

Zugrichtung des Gewitters: *NW nach SO.*

Hagelfall. Richtung aus: *NW.*

Beginn: *3 Uhr 20 Min. Ende 3 Uhr 28 Min. Taubeneigroß, oval mit Spitzen. Im SW 2 km von Oberhollabrunn scharfe Grenze des Hagelstreifens. Wolfsbrunn und Dietersdorf lagen schon außerhalb des Hagelgebietes. Es wurde seit 3 Uhr geschossen, ohne Wirkung. Schaden beträchtlich.*

Bemerkungen:

Das Gewitter zog über Oberh. hinweg.

Heftige Blitzschläge. Während des Hagelfalles fast ununterbrochen Blitzen und dumpfes Rollen des Donners. Blitzschlag in eine Pappel. Auf dem Felde bemerkte ein Knabe eine kindskopfgroße Feuerkugel, die unter Knall verschwand. Bei Beginn des Gewitters heftiger Sturm aus NW.

Niederschlag 47·1 mm.

Wetterleuchten am 10. im N um Mitternacht.

„ „ 12. im SW um 9 Uhr abends.

Unterschrift:

N. N. Beobachter war abwesend, seine Frau hat die Zeiten genau notiert.

Das Elmsfeuer.

Das Ausströmen der Elektrizität von Gegenständen an der Erdoberfläche in Büschelform oder als Glimmlicht wird mit dem Namen Elmsfeuer bezeichnet. In der Niederung tritt das Elmsfeuer, z. B. das Leuchten von Kirchturmspitzen, Schiffsmasten, Bäumen, Dachfirsten, selbst der Fingerspitzen der emporgehobenen Hände u. s. w. selten und dann meist bei oder nach Schneestürmen und böigem Wetter auf, in der Regel in Form eines ruhigen Glimmlichtes, seltener als Büschelentladung mit oder ohne knisterndem Geräusch.

Häufiger hat man auf Bergen Gelegenheit, das Elmsfeuer zu beobachten; besonders wenn die Gipfel in Wolken gehüllt sind, zeigen sich an allen hervorragenden Spitzen, oft unter summendem Geräusch, bläuliche helleuchtende Flämmchen. Man hat nachweisen können, daß die positive Elektrizität in länglichen Büscheln, welche auf rötlichen kleinen Stielchen aufsitzen, ausströmt, während das Ausfließen der negativen Elektrizität in stiellosen kleinen Lichtkelchen glimmend erfolgt.

Das Nordlicht.

Das Nordlicht (Polarlicht, [Symbol]), dessen elektrische Natur sichergestellt ist, tritt in unseren Gegenden nur selten und dann nur in folgender Form auf. Gewöhnlich erscheint in der Richtung des magnetischen Nordpoles am Horizont ein Lichtbogen von wechselnder Höhe, Breite und Gestalt, unter welchem der Himmel dunkler zu sein scheint wie ringsum. Oft schießen aus diesem Bogen radiale Lichtstrahlen aus, deren Länge nicht überall gleich und starkem Wechsel unterworfen ist. Hiebei treten auch lebhaftere Farben auf, die Strahlen sind meist im unteren Teile rötlich bis purpurn, im oberen weniger scharf begrenzten Teile bläulich bis grünlich. Wenn die Strahlen lang genug sind, so konvergieren sie stets gegen jenen Punkt des Himmels, nach welchem der Südpol der Inklinationsnadel zeigt und bilden die sogenannte „Nordlichtkrone“. Zuweilen sieht man an Stelle des oben erwähnten Lichtbogens wallende „Draperien“.

Da das Auftreten des Nordlichtes mit anderen Erscheinungen, namentlich magnetischen Störungen, im Zusammenhange steht, sind Beobachtungen desselben stets sehr wertvoll. In jedem einzelnen Falle soll die Erscheinung möglichst ausführlich und genau beschrieben werden, insbesondere ist die Zeit der verschiedenen Phasen der Nordlichterscheinung genau anzugeben; ferner ist die Richtung genau festzustellen, in welcher der Mittelpunkt der Erscheinung sich zeigt sowie die Höhe des Lichtbogens oder einzelner besonders auffallender Strahlen über dem Horizont.

Man hat öfters das Auftreten von leuchtendem Cirrusgewölke bei Nordlicht beobachtet; es ist daher sehr wünschenswert, daß bei Nordlichtbeobachtungen auch die Bewölkungsverhältnisse möglichst genau charakterisiert werden.

C.

Die atmosphärischen Lichterscheinungen.

Es gibt eine große Anzahl von Lichterscheinungen am Himmel, welche nicht nur wegen ihrer Schönheit das Interesse des Beobachters erregen, sondern auch fast ausnahmslos mit dem Wetter in einem gewissen Zusammenhange stehen; aus beiden Gründen ist die Beobachtung und Aufzeichnung derselben wünschenswert und wärmstens zu empfehlen. Im besonderen mögen die Beobachter auf die im folgenden dargelegten Erscheinungen ihr Augenmerk richten.

Haloerscheinungen.

Die Haloerscheinungen sind mannigfacher Art, siehe Fig. 4. Die gewöhnlichste unter ihnen ist der Halo von 22°, ein großer Ring CIBG um Sonne oder Mond [1]), welcher einen Halbmesser besitzt, der, in Graden eines größten Himmelskreises ausgedrückt, sehr nahe 22° mißt. Bei schwacher Leuchtkraft dieses Ringes erscheint er einfach weiß, wenn er aber kräftig entwickelt ist und stark leuchtet, erkennt man deutlich, daß der gegen die Sonne gekehrte Rand rot, und zwar rein rot ist, woran sich orange, gelb und bei sehr günstigen Fällen auch grün reiht; letzteres ist immer schon matt und weißlich und das Blau stets derart blaß, daß es nicht mehr als blau ausgesprochen werden kann, das Violett aber ist nicht erkennbar. Nach außen ist also der Ring weiß.

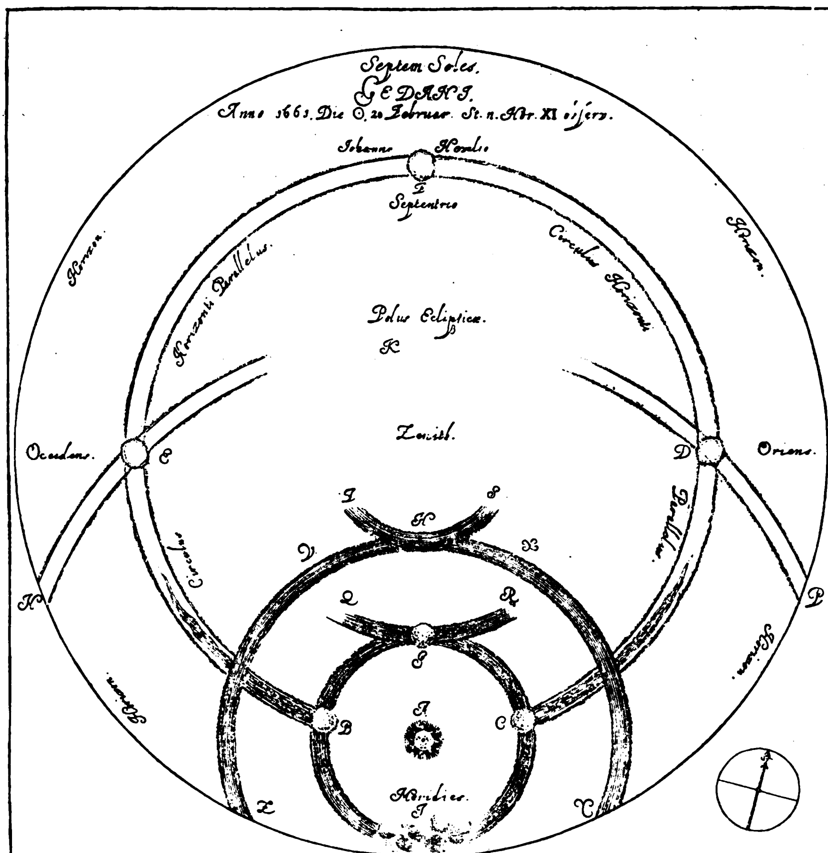
Der Ring von etwa doppelt so großem Halbmesser — Halo von 46° Halbmesser, in der Figur VXYZ — ist sehr viel seltener. Seine Leuchtkraft ist viel geringer als die des Halo von 22°, die Farbenfolge — wenn erkennbar — ist dieselbe.

---

[1]) Die im Texte gegebene Fig. 4 stellt das sogenannte Danziger Phänomen dar, wie dasselbe von dem berühmten Astronomen Hevel gesehen, gezeichnet und beschrieben wurde. Das Datum der Beobachtung ist am Kopf der Figur angegeben. Diese Figur ist ein Fascimile des Originals aus Hevels Publikation (siehe Hellmann, Neudrucke, Meteorologische Optik, Seite 57).

Man sieht zuweilen auch einen farblos weißen Kreis, der parallel mit dem Horizonte durch die Sonne verläuft, den Horizontalkreis oder Nebensonnenring. Die letztere Bezeichnung hat er erhalten, weil die gleich zu beschreibenden Nebensonnen auf ihm liegen. In der Figur ist er durch den Kreis CDFEB dargestellt, in welchem das Stück BC, das durch die Sonne geht, nicht erkennbar ist. Letzteres ist wohl oft der Fall, aber es liegen Beobachtungen genug vor, wo das durch die Sonne gehende Stück deutlich sichtbar ist.

Fig. 4.



Ein vierter Ring kommt nur äußerst selten vor; er ist weiß und hat einen Halbmesser von nahezu 90° und wird als Halo von 90° bezeichnet. In der Figur sind zwei Stücke desselben NE und DP, die verlängert durch K gehen würden, zu sehen. Es ist klar, daß dieser Halo in unseren Gegenden niemals als voller Kreis erscheinen kann, weil dazu notwendig wäre, daß die Sonne im Zenithe stehe.

Übrigens wird darauf aufmerksam gemacht, daß auch von den drei vorhergehenden Halos sehr häufig nicht die ganzen Kreise zu erkennen sind, zuweilen sogar nur kleine Stücke sichtbar werden.

Es gibt überdies Haloerscheinungen, welche überhaupt ihrer Natur nach nur als Bogenstücke auftreten können; das sind die sogenannten Berührungsbogen, von denen man zwei in unserer Figur sieht. Beide sind obere Berührungsbogen, RGQ der obere Berührungsbogen des Halo von 22°, LHS der obere Berührungsbogen des Halo von 46°. An beiden Halos treten auch untere Berührungsbogen auf, doch sind diese sehr selten. Die oberen Berührungsbogen erscheinen sowie die Figur sie zeigt, mit der Konvexseite gegen die Sonne gekehrt. Auch seitliche Berührungsbogen, meist etwas seitlich unten, kommen an beiden Halos vor, sie sind aber so selten wie die unteren Berührungsbogen. Die oberen Berührungsbogen sind am Berührungspunkte mit dem Halo außerordentlich stark leuchtend, so daß man diese Stellen häufig auch als Nebensonnen bezeichnet hat. Sie sind auch farbenkräftig, das Rot wieder gegen die Sonne gekehrt, also am konvexen Rande. Die Farbenpracht ist besonders beim oberen Berührungsbogen des Halo von 46° häufig eine ganz außerordentliche; er gilt dann als die farbenprächtigste aller Haloerscheinungen. Der obere Berührungsbogen des Halo von 22° krümmt seine Enden oft wieder nach unten.

Es sind außerdem eine größere Anzahl äußerst selten auftretender Ringe und Bögen schon beobachtet worden, die man gewöhnlich als „unregelmäßige" bezeichnet; der Beobachter wird gebeten, falls er so glücklich ist, eine solche „unregelmäßige" Haloerscheinung zu sehen, dieselbe nicht nur genau zu skizzieren und zu beschreiben, sondern womöglich auch den Sonnenabstand zu messen.

Von allen Haloerscheinungen am meisten bewundert werden wohl die Nebensonnen und Nebenmonde. Man versteht darunter hell bis blendend leuchtende Bilder der Sonne, welche am häufigsten auf oder nahe der Kreuzungsstelle des Halo von 22° mit dem weißen Nebensonnenring erscheinen — Nebensonne des Halo von 22°, in der Fig. B und C — und nur äußerst selten in oder nahe dem Kreuzungspunkte des Halo von 46° mit dem Nebensonnenring — Nebensonne des Halo von 46°. Die letztere ist stets schwach und ihre Farben sind nicht leuchtend; die Nebensonne des Halo von 22° aber ist häufig und sehr lichtvoll, ihre Farben leuchtend, rot gegen die Sonne gelegen, woran sich gelb, grün und blau schließt. Das Blau ist häufig nicht mehr deutlich und das Violett meistens so blaß, daß es nicht mehr unterschieden wird. An diese Nebensonne schließt sich gewöhnlich dem Nebensonnenring entlang (siehe Fig. 4) ein langer weißer Schweif, der spitz zuläuft und eine Länge von etwa 20° erreichen kann.

Die Nebensonne des Ringes von 90° (D und E in Fig. 4) ist außer von Hevel nur noch wenigemale gesehen worden; sie ist weiß.

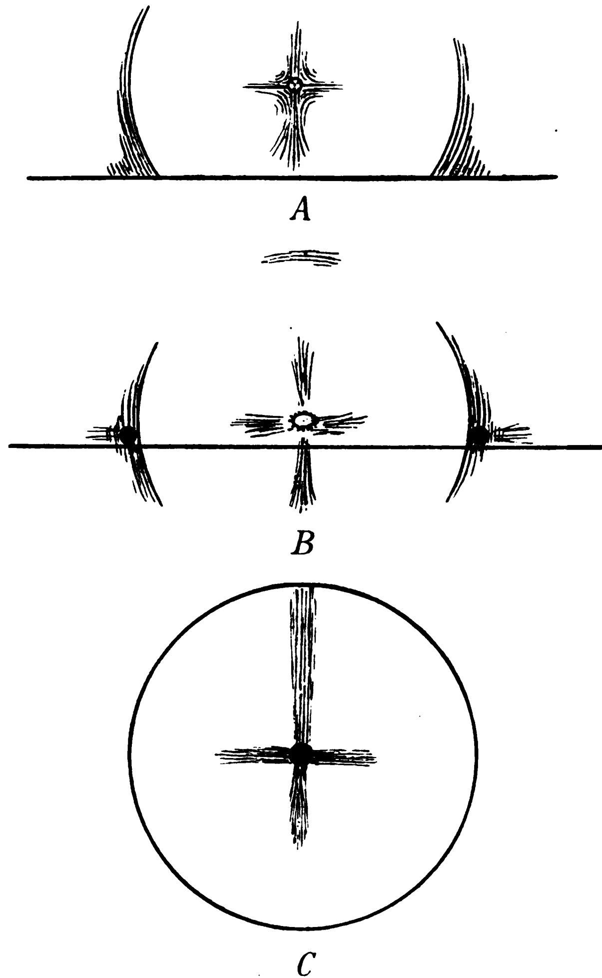
Die Nebensonnen erscheinen wohl auch öfters ohne daß einer der Ringe sichtbar ist und werden dann noch mehr angestaunt.

Treten solche Sonnenbilder in noch größerer Entfernung von der Sonne und somit dem Gegenpunkte der Sonne näher auf, so nennt man sie nicht mehr Nebensonnen. Gerade der Sonne gegenüber, d. h. 180° auf dem Nebensonnenring von ihr entfernt, erscheint zuweilen ein weißes glänzendes Bild der Sonne: die

Gegensonne. Eine weiße Nebengegensonne, etwa 60° von der Gegensonne auf dem Nebensonnenring entfernt, ist wiederholt beobachtet und ihr Abstand gemessen worden.

Manche Beobachter haben noch andere als die aufgezählten Nebensonnen beobachtet, die zu den größten Seltenheiten zählen. Die Beobachter werden gebeten, im Falle sie eine solche zu Gesichte bekommen, sie genau zu beschreiben und womöglich ihre Lage durch Messungen festzustellen.

Fig. 5.



Eine sehr schöne Haloerscheinung sind die Lichtsäulen, die bei Sonnenaufgang oder Untergang am prächtigsten sich ausbilden; sie reichen oft 20° über die Sonne hinauf und laufen dabei meist spitz zu und sind im Abendrot ganz rot. Sie erscheinen sonst blendend weiß und häufig wogt in ihnen eitel Glanz und Schimmer. Wenn die Sonne höher steht, erscheinen wohl auch vertikal über und unter dieselbe

sich einschiebende weiße Lichtbänder, die aber nicht mehr so strahlend und oft nur sehr kurz sind. Zuweilen erscheinen dieselben gleichzeitig mit einem sichtbaren Stücke des weißen Nebensonnenringes durch die Sonne und bilden so eine andere sehr auffallende Erscheinung: die Kreuze (Fig. 5).

Sehr häufig sieht man nur Stücke von Ringen und Bögen ohne jeden Zusammenhang, was sehr eigenartig sich ansieht, zuweilen auch solche Stücke die unter einem schiefen Winkel sich kreuzen, wodurch der Eindruck womöglich noch gesteigert wird.

Es gibt außer den genannten noch eine große Menge seltener und sehr seltener Haloerscheinungen; der Raum, welcher in einer Anleitung zu meteorologischen Beobachtnngen zur Verfügung steht, müßte weit überschritten werden, wollten wir sie alle hier beschreiben. Die Beobachter mögen aber alle ihnen zu Gesichte kommenden Haloerscheinungen notieren und möglichst genau beschreiben.

Die Haloerscheinungen treten ausnahmslos nur bei Gegenwart von Cirrusgewölk oder leichtem Eisnebel auf; sie werden durch Brechung und Reflexion der Sonnen- oder Mondstrahlen in den Eiskristallen erzeugt.

Wir sprachen immer von der Sonne als der Lichtquelle für die Haloerscheinungen. Dies geschah nur der Kürze halber; dieselben Erscheinungen, nur lichtschwächer und infolge der Lichtschwäche mattfarblg bis weiß treten auch bei Mondenschein auf.

Lichtkränze.

Die Lichtkränze sieht man weitaus in der Überzahl der Fälle um den Mond. Da der Durchmesser der Lichtkränze meist ein mäßiger und bedeutend kleinerer ist als der des Halo von 22°, so liegen sie in der Nähe der Lichtquelle und werden daher in der Umgebung der Sonne wegen des blendenden Lichtes nur unter sehr günstigen Bedingungen gesehen. Vorhanden sind sie um die Sonne gewiß ebenso häufig wie um den Mond und man kann sie durch Anwendung eines lichtdämpfenden Spiegels oder Vorhalten eines solchen Glases beobachten.

Die Lichtkränze unterscheiden sich wesentlich von den Halos. Diese entstehen durch Brechung, die Lichtkränze aber sind Beugungserscheinungen und man kann sie demgemäß auch schon nach der Lage und Folge der Farben unzweifelhaft von den Halos unterscheiden. Die Kränze haben stets einen braunroten innern Rand, den man zusammen mit dem bläulichweißen inneren Felde zwischen Mond oder Sonne die Aureole nennt. Häufig, ja sehr häufig reduziert sich die ganze Erscheinung auf die Aureole. Der braunrote Rand unterscheidet sich auffallend von dem roten Rande der Halos; ersterer ist wirklich deutlich bräunlich und, besonders wenn die Aureole allein sichtbar ist, von bedeutender Breite; der rote Rand der Halos ist aber schön rot und von geringer Breite. Wenn an dem braunroten Rande der Aureole die anderen Farben sich reihen, so folgen sie in der Ordnung vom violett zum rot, während dem Rot der Halos orange, gelb und grün sich anreiht, also die gerade umgekehrte Farbenfolge.

Man hat irrtümlicher Weise schon die Größe des Durchmessers als Unterscheidungszeichen zwischen Halo und Kranz angegeben. Allein es kann auch ein Kranz ebensogroß sein wie ein Halo und wir haben im Bischopschen Ringe [1]) ein bekanntes Beispiel eines solchen Kranzes erlebt. Nicht die Größe, sondern die Farbenfolge und das Braunrot der Aureole haben als Unterscheidungszeichen für den Beobachter zu dienen.

Bei den Kränzen tritt, da sie eine Beugungserscheinung sind, naturgemäß zuweilen der Fall ein, daß auf die erste Farbenfolge eine zweite, ja selbst eine dritte und vierte folgt, was bei den Halos nie eintreten kann. Die Beobachter werden ersucht, die Farben, welche sie erkennen können, genau und in der Folge, wie sie von innen nach außen auftreten, anzumerken.

Bei Nebeln, besonders leicht auf Bergen, wo man die Sonne im Rücken hat und der Schatten des Beobachters auf den Nebel fällt, tritt der farbige Lichtkranz um den Kopf des Beobachters auf, man nennt ihn dann „Nebelbild mit Glorie“, „Ulloas Ring“, „Brockengespenst“ u. s. w.

Zuweilen sieht man im Cirrusgewölk, weit weg von Sonne oder Mond und ohne Zusammenhang mit dem Lichtkranze, auch wohl ohne daß der Lichtkranz sichtbar wird, grüne und rote Flecken, oft mehrere in einer geraden Linie von der Sonne weg; man nennt diese Erscheinung „irisierende Wolken“. Der für die Beobachtung wichtigste Punkt ist dabei der Abstand der irisierenden Stellen von Sonne oder Mond.

Regenbogen.

Die falsche Ansicht, als müsse der Regenbogen stets dieselben Farben aufweisen und stets dieselbe Breite besitzen, hat bewirkt, daß das Interesse für die Beobachtung desselben sehr erkaltet ist. Da nun aber feststeht, daß die Farben des Regenbogens selbst, sowie die Ausdehnung der einzelnen Farben und die Lage der größten Leuchtkraft ebenso wie die Breite des ganzen Regenbogens sehr veränderlich sind und jedesmal von der Größe der Regentropfen abhängen, die den Regenbogen erzeugen, so ist es von großem Werte, daß die Beobachter dieser Erscheinung wieder größere Aufmerksamkeit zuwenden. Wenn die Farben, beginnend vom rot des Hauptregenbogens genau wie sie zu sehen sind, der Reihe nach angegeben und die Farbe in welcher das Maximum der Leuchtkraft zu liegen kommt und dazu etwa noch angegeben wird, welche Farbe die breiteste war, so läßt sich schon daraus in den meisten Fällen die Größe der Regentropfen erkennen, die den Regenbogen erzeugt haben. Dies ist noch sicherer angebbar, wenn man sein Augenmerk auch auf die sekundären Bogen richtet, die an der Innenseite des Hauptregenbogens sich häufig anschließen und von diesen erstens die

---

[1]) In den Jahren nach dem Krakataoausbruche (1883) und 1903 wiederum nach dem Ausbruch des Mont Pelée sah man am wolkenlosen Himmel andauernd einen braunroten Ring von über 20° Halbmesser, der sich als ein ungewöhnlich großer Lichtkranz erwies.

Farbenfolge und zweitens angibt, ob sie ununterbrochen mit dem Hauptregenbogen und unter sich zusammenhängen oder nicht.

Die Beobachtung des außerhalb und über dem Hauptregenbogen, in einem Abstande von dem letzteren von zwölf Graden, am Himmel auftretenden Nebenregenbogens ist zu empfehlen. Er ist jedoch von geringerer Wichtigkeit, wenn der Hauptregenbogen sichtbar ist.

Färbungen des Himmels.

Der wolkenlose Himmel erscheint blau, er weist aber, je nach der Reinheit, alle Abstufungen vom tiefblauen bis zum weißlichblauen Tone auf. Es ist empfehlenswert, diese Abstufungen des Himmelsblau anzugeben, wenigstens nach den drei Stufen: dunkelblau, hellblau und blaßblau. Man kann daraus nicht nur auf die Reinheit der Luft, sondern auch vielfach auf das kommende Wetter schließen.

Die schönsten Färbungen treten zur Zeit der Dämmerung ein. Bei wolkenlosem Himmel ist besonders die Farbe und Gestalt des ersten „Purpurlichtes", das bald nach Sonnenuntergang [1]) fast in Parabelform über den Ort des Sonnenunterganges zu beträchtlicher Höhe am Himmel sich erhebt und rosa bis violettfarbig auftritt, der Beobachtung wert. Die lebhaften Farben des westlichen Horizontes und das nach Verschwinden des ersten auftretende „zweite Purpurlicht", sowie die Zeit des Verschwindens des lelzteren seien ebenfalls der Beobachtung empfohlen. Wenn „Alpenglühen" und „Nachglühen" mit den Dämmerungserscheinungen verbunden ist, möge es stets vermerkt werden.

Die Farbe der Wolken zur Zeit der Dämmerung ist wohl das auffallendste und schönste Schauspiel und wird daher auch leichter vermerkt, obwohl die Erscheinungen bei wolkenlosem Himmel wichtiger sind.

Für einige der genannten Erscheinungen sind folgende internationale Bezeichnungen eingeführt, welche in der Rubrik „Anmerkungen" des Beobachtungsbogens einzusetzen sind:

Halo um die Sonne	⊕
Lichtkranz um die Sonne	⦶
Halo um den Mond	⨃
Lichtkranz um den Mond	⋓
Regenbogen	∩

D.

Richtung und Stärke des Windes.

Windrichtung.

Die Windrichtung wird nach jener Gegend des Horizontes bezeichnet, aus welcher der Wind kommt. Man möge dieselbe nach den acht Hauptrichtungen angeben (Nord, Nordost, Ost u. s. w.).

---

[1]) Für Sonnenaufgang gilt alles obige auch, nur in umgekehrter Reihenfolge.

Im Beobachtungsjournal wird die Windrichtung in Form der gewöhnlichen Abkürzung eingetragen, also N für Nord, NW für Nordwest u. s. w. Für Ost wird, um Irrungen zu vermeiden, nach dem internationalen Übereinkommen der Buchstabe E (englisch East, anstatt des im Deutschen üblichen O) verwendet, da in den romanischen Sprachen das O für West angewendet wird, also z. B. NO Nordwest bedeuten würde.

Für den Fall, daß Beobachter in die Lage kommen sollten, Windrichtungsangaben nach 16 Richtungen zu begegnen, teilen wir hier die abgekürzten Bezeichnungen für dieselben mit:

N	für	Nord	S	für	Süd
NNE	„	Nordnordost	SSW	„	Südsüdwest
NE	„	Nordost	SW	„	Südwest
ENE	„	Ostnordost	WSW	„	Westsüdwest
E	„	Ost	W	„	West
ESE	„	Ostsüdost	WNW	„	Westnordwest
SE	„	Südost	NW	„	Nordwest
SSE	„	Südsüdost	NNW	„	Nordnordwest

In vielen Fällen wird sich der Beobachter behufs Angabe der Windrichtung einer bereits vorhandenen Windfahne bedienen können. Wünscht derselbe eine eigene Windfahne aufzustellen, so ist darauf zu achten:

1. Daß dieselbe an einen Ort zu stehen komme, wo der Wind von allen Seiten möglichst frei auf dieselbe wirken kann, wo dieselbe daher von keiner Seite durch ein nahes Gebäude oder einen anderen hohen Gegenstand überragt wird;

2. daß sie leicht beweglich sei, am besten sich auf einer stählernen Spitze mit harter Unterlage drehe;

3. daß die Stange, auf welcher die Fahne ruht, genau senkrecht stehe, weil sie sonst die Windrichtung nicht immer richtig anzeigen wird.

Windstärke.

Die Windstärke wird in dem österreichischen Beobachtungsnetz nach einer zehnteiligen Skala geschätzt, in welcher 0 Windstille (Kalme), 10 dem heftigsten Orkan entspricht.

Natürlich spielt bei einer einfachen Schätzung das subjektive Urteil des Beobachters immer eine große Rolle. Um den Beobachtern eine Art Leitfaden zu geben, teilen wir im nachstehenden die von den verschieden starken Winden hervorgebrachten Wirkungen auf Bäume, Gebäude u. s. w. mit, desgleichen die den geschätzten Stärkegraden entsprechenden beiläufigen Windgeschwindigkeiten in Metern pro Sekunde (*m/s*) und Kilometern pro Stunde (*km/h*):

Geschätzte Stufe		Windgeschwindigkeit m/s	km/h
0	Windstille oder leichtes, kaum merkbares Lüftchen, Rauch steigt fast gerade empor	0—1	0—4
1	Schwacher Wind, bei welchem die Bewegung der Luft deutlich empfunden wird und der die Blätter der Bäume bewegt	2	7
2	Mäßiger Wind, der auch die schwächeren Zweige der Bäume bewegt	4	14
3	Frischer Wind, der auch die stärkeren Zweige bewegt	6	22
4	Mäßig starker Wind, der schon die Äste bewegt . .	9	32
5	Ziemlich starker Wind, der auch die starken Äste bewegt und für das Gefühl schon unangenehm ist .	12	43
6	Starker Wind, der die ganzen Bäume bewegt . . .	15	54
7	Sehr starker Wind, der auch wohl Zweige abbricht .	19	68
8	Stürmischer Wind, welcher Äste oder schwache Bäume bricht, das Gehen im Freien schwierig macht	24	86
9	Sturm, welcher starke Bäume bricht oder entwurzelt, Waldbrüche oder Schäden an Dächern verursacht, Menschen zu Boden wirft u. s. w.	33	119
10	Orkan, welcher Häuser abdeckt, festgemauerte Schornsteine herabwirft, schwere Massen fortbewegt u. s. w.	40—50	144—180

Als erster Grad von Sturmesstärke gilt nach der zehnteiligen Skala die Stärke 6; in unseren Gegenden wird man höchst selten über den Stärkegrad 9 hinauszugehen haben.

Die Notierung der Windbeobachtungen geschieht in der Weise, daß man rechts neben die beobachtete Windrichtung die nach der zehnteiligen Skala geschätzte Windstärke setzt, z. B. NW3. Bei Windstille (Kalme) oder sehr schwachen Winden, welche eine Geschwindigkeit von nur einem halben Meter pro Sekunde haben und daher nach Beschluß des Wiener Meteorologenkongresses auch zu den Kalmen gerechnet werden, ist überhaupt keine Richtung einzutragen, sondern sie werden mit dem Zeichen —0 notiert.

Außer den regelmäßigen Windbeobachtungen zu den Terminen, sollen alle besonders auffallenden Vorkommnisse in den Windverhältnissen, z. B. Böen (Windstöße), Stürme, Windhosen, auffallendes Umspringen des Windes, Einsetzen und Nachlassen von Föhn, Bora u. s. w. mit genauer Zeitangabe notiert werden. Für Sturm ist hiebei die internationale Bezeichnung ⚑ zu verwenden.

Der Winddruck wird ermittelt, indem man den Druck mißt, welchen der Wind auf eine zur Richtung des Windes senkrechte ebene, starre Platte ausübt. Die Apparate zur Messung des Winddruckes sind gewöhnlich in englischen Maßen angefertigt und geben den

Winddruck in englischen Pfund (= 0·4536 *kg*) auf 1 englischen Quadratfuß (= 0·0929 m^2); im metrischen System gibt man diesen Druck in Kilogrammen auf die Fläche von 1 m^2 an.

Zwischen Winddruck und Windgeschwindigkeit besteht eine bestimmte Beziehung, und zwar hat die Erfahrung gelehrt, daß der Winddruck mit dem Quadrate der Windgeschwindigkeit zunimmt. Nach den neuesten Experimenten von Ch. Renard[1]), welche bis zu einer Geschwindigkeit von mehr als 50 *m/s* geführt wurden, kann der Winddruck aus der beobachteten Windgeschwindigkeit angenähert nach der empirischen Formel: $p = 0{\cdot}085\ v^2$ berechnet werden, wo p den Winddruck in *kg* auf 1 m^2 und v die Windgeschwindigkeit in *m/s* bedeutet. Den verschiedenen Stärkegraden des Windes nach der 10teiligen Skala und zugehörigen Windgeschwindigkeiten entspricht folgender Winddruck:

Stärkegrad nach der 10teiligen Skala	Windgeschwindigkeit *m/s*	Winddruck *kg* auf 1 m^2
0	0—1	0—0·085
1	2	0·34
2	4	1·36
3	6	3·06
4	9	6·89
5	12	12·24
6	15	19·1
7	19	30·7
8	24	49·0
9	33	92·6
10	40—50	136—212

Windfahne mit Windstärkemesser nach Wild.

Von jenen Vorrichtungen, welche eine genauere Bestimmung der Windstärke wenigstens bei mittleren Stärkegraden gestatten, ist die bequemste und die billigste die Windfahne mit Windstärketafel von Wild. Der nachfolgende Apparat wird jenen Stationen empfohlen, welche eine einfachere Vorrichtung zur Messung der Windstärke sich auf eigene Kosten verschaffen wollen.

Die Direktion der k. k. Zentralanstalt ist leider nicht in der Lage, den Herren Beobachtern diese Windfahne leihweise beizustellen.

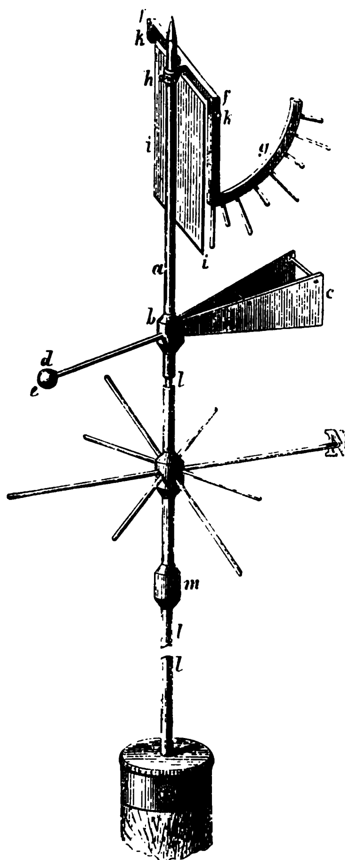
Die in der nachstehenden Zeichnung (Fig. 6) dargestellte Windfahne besteht aus einer eisernen Röhre *a* mit einer Stahlpfanne an ihrem oberen Ende, die auf der Stahlspitze einer durch die Röhre heraufgehenden Eisenstange ruht und daher auf dieser Spitze um letztere als vertikaler Achse mit großer Leichtigkeit sich dreht. An ihrem unteren Ende trägt diese Röhre die Hülse *b*, an welcher einerseits die Fahne *c*, bestehend aus zwei unter 20° gegen einander geneigten Eisenblechen und anderseits ein Stab *d* mit Gegengewicht *e* aus Blei sitzen.

Am oberen Ende der Röhre ist der Windstärkemesser befestigt. Derselbe ist zusammengesetzt aus einem Bügel *ff* mit Befestigungshülse *h* und mit seitlichem Bogen *g*, der eine Anzahl von Stiften trägt, und aus der Blechtafel *ii*, welche mittels eines Verstärkungsstabes an ihrem oberen Ende und zweier in

[1]) „Comptes rendus“, 24. Mai 1904.

konische Vertiefungen der letzteren eingreifenden Schrauben *kk* am Bügel aufgehängt und um die durch die erwähnten Schrauben gehende horizontale Achse drehbar ist. Die Stifte am Bogen *g* sind in die Verlängerung der Halbmesser eines Kreises gestellt, der seinen Mittelpunkt in der erwähnten Achse hat.

Fig. 6.



Die unterhalb der Röhre *a* verstärkte Fahnenstange, welche bei *m* des bequemeren Transportes halber sich in zwei Teile auseinander schrauben läßt, trägt nicht weit unterhalb der Fahne ein Orientierungskreuz mit dem Buchstaben *N* an einem Stabe und zur Bezeichnung der Zwischenrichtungen vier die rechten Winkel des Kreuzes halbierende kürzere Stäbe, die es ermöglichen, 8 Windrichtungen direkt zu beobachten (gegebenenfalls lassen sich 16 Windrichtungen abschätzen).

Die Blechtafel des Windstärkemessers hat eine Länge von 30 und eine Breite von 15 *cm*; das Blech ist von solcher Stärke gewählt, daß die Tafel, ohne die am oberen Ende angebrachte Fassung 200, mit derselben 250 *g* wiegt. Die 8 Stifte, mittelst derer die Windstärke beobachtet wird, indem die Blechtafel durch den Druck des Windes um einen gewissen Winkel bis zu einem der Stifte aus der vertikalen Lage gehoben wird, sind nicht in gleichen Abständen angebracht; die den einzelnen Stiften entsprechenden Hebungswinkel, Windgeschwindigkeiten (in Meter per Sekunde) und Stärkegrade nach der zehnteiligen Skala sind folgende:

Nummer des Stiftes:	1	2	3	4	5	6	7	8
Hebungswinkel:	0°	4°	15·5°	31°	45·5°	58°	72°	80·5°
Windgeschwindigkeit:	0 *m*	2 *m*	4 *m*	6 *m*	8 *m*	10 *m*	14 *m*	20 *m*
Nummer der zehnteiligen Skala:	0	1	2	3	4 bis 5		6	7

Im Beobachtungsbogen soll nicht die Nummer des Stiftes notiert werden, bis zu welchem der Wind die Drucktafel gehoben hat, sondern der entsprechende Stärkegrad der zehnteiligen Skala, welcher zufällig nahezu genau um eine Einheit kleiner ist als die Nummer des Stiftes. Da nur 8 Stifte vorhanden sind, also nur Windstärken bis zur Stufe 7 der zehnteiligen Skala direkt beobachtet werden können, müssen die größeren Windstärken schätzungsweise unterschieden werden.

E.

Die Lufttemperatur.

Die wahre Lufttemperatur ist jene Temperatur, welche ein Thermometer anzeigt, welches bei Ausschluß jeglichen Strahlungseinflusses seine Temperatur nur durch Berührung mit der Luft, d. h. bloß durch Wärmeleitung erhält. Die Ermittlung der wahren Lufttemperatur ist aus diesem Grunde nicht so leicht, als man sich vielfach vorstellt. Ein richtig zeigendes Thermometer, das frei in der Luft aufgestellt ist, gibt nämlich meistens nicht die Temperatur der Luft an, sondern je nach den äußeren Verhältnissen der Umgebung und der Beschaffenheit des Thermometergefäßes eine höhere oder niedrigere Temperatur, als die Luft an dieser Stelle tatsächlich hat. Der Grund liegt darin, daß das Thermometer seine Temperatur nicht bloß von der Luft, sondern auch von den durch dieselbe hindurchgehenden Wärmestrahlungen verschiedener Herkunft aus der Umgebung empfängt oder einen Wärmeverlust durch Ausstrahlung gegen den Himmel und die Umgebung erleidet. Man muß vom Thermometer jede Art von Strahlung, insbesondere die direkte oder reflektierte Sonnenstrahlung abhalten, wenn es die wahre Lufttemperatur anzeigen soll. Bei Errichtung einer meteorologischen Station ist es daher von größter Wichtigkeit, daß eine solche Aufstellung des Thermometers möglich ist, in welcher das Thermometer die wahre Lufttemperatur angibt.

Aufstellung des Thermometers.

Das Thermometer soll die Temperatur der freien Luft im Schatten unbeeinflußt von jeder Ein- und Ausstrahlung angeben. Dies erreicht man dadurch, daß man erstens das Thermometer in einer Beschirmung und zweitens die Beschirmung im Nordschatten anbringt. Da das Thermometer im allgemeinen nur zu bestimmten Terminen abgelesen wird, ist eine solche Aufstellung desselben zu wählen, daß es wenigstens zu diesen Terminen die richtige Lufttemperatur angibt. Vor allem kommen hiebei die Tagestermine: 7^{h} früh und 2^{h} nachmittags in Betracht; insbesondere darf die Beschirmung, in welcher das Thermometer angebracht ist, zu keiner Jahreszeit vor oder zu diesen Terminen von den direkten Sonnenstrahlen getroffen werden. Wenn bei einer sonst guten Aufstellung um 2^{h} nachmittags schon eine Beeinflussung durch direkte Sonnenstrahlung eintritt, ist dieser Beobachtungstermin auf 1^{h} nachmittags zu verlegen und das ganze Jahr hindurch beizubehalten.

Außerdem muß die Beschirmung so beschaffen sein, daß das Thermometer durch Regen oder Schnee nicht benetzt werden kann, weil die Angaben des Thermometers dadurch beeinflußt würden.

Die im österreichischen Beobachtungsnetze übliche Art der Thermometeraufstellung besteht darin, die Thermometerbeschirmung vor einem gegen Nord

oder Nordwest[1]) gerichteten Fenster der Wohnung des Beobachters anzubringen. Je entfernter von der Mauer des Hauses das Thermometer angebracht ist, desto geringer wird der Einfluß der ersteren sein; dieser Einfluß besteht in der Regel darin, daß die Temperaturänderungen später eintreten als in der freien Luft und die Extreme abgestumpft werden. Aus naheliegenden Rücksichten wird man sich indes in der Regel mit einer Entfernung von zirka $^1/_2$ *m* begnügen.

Das Thermometer soll nicht zu nahe über dem Erdboden angebracht werden, so daß es, selbst nach dem stärksten Schneefall, immer noch mindestens mehr als 1 *m* von der Schneefläche entfernt bleibt.

Parterrefenster eignen sich deshalb selten zur Anbringung der Thermometer; dagegen schadet es nicht, wenn es vor einem Fenster des zweiten oder selbst eines dritten Stockwerkes angebracht wird. Die Höhe des Thermometers über dem Boden ist im Beobachtungsjournale anzugeben.

An den österreichischen Stationen wird das Beobachtungsthermometer in einer Beschirmung aus Zinkblech von zylindrischer Form angebracht, wie sie die Figuren 7 und 8 darstellen.

Fig. 7.

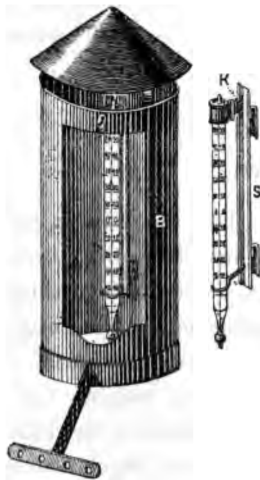
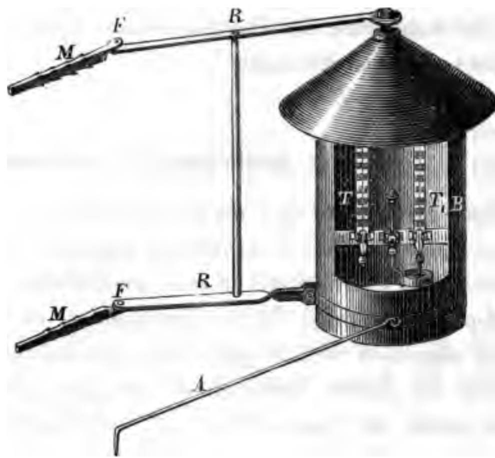


Fig. 8.



Figur 7 zeigt die Beschirmung für ein Thermometer, wie es an Stationen vierter Ordnung in Verwendung ist, die keine Feuchtigkeitsbeobachtungen anstellen.

[1]) Für die geographische Breite von Wien (48° 12') und die dem längsten Sommertage entsprechende Deklination der Sonne (23° 28') ergibt sich, daß die letztere 37 Grade vom Ostpunkte des Horizontes (gegen Norden), also zwishen ENE und NE, näher aber an der letzteren Richtung aufgeht, und daß daher die Nordseite einer genau von Ost nach West gerichteten Wand bis 7 Uhr 31 Minuten morgens (und ebenso von 4 Uhr 29 Minuten nachmittags bis zum Sonnenuntergange) von den Strahlen der Sonne getroffen wird. Ist das betreffende Fenster nicht genau gegen Nord, sondern gegen Nordnordwest gerichtet, so wird dasselbe schon um 5 Uhr 23 Minuten morgens von der Sonne verlassen. Allerdings scheint dann die Sonne nachmittags um so länger auf die betreffende Wand (sie trifft schon um 2 Uhr 45 Minuten auf dieselbe), der Einfluß derselben ist aber nicht so nachteilig, wenn man erst um 9 Uhr abends beobachtet, und wenn das Thermometer von der Wand hinreichend entfernt ist.

Das Thermometer ist im Innern der Beschirmung B so angebracht, daß es leicht von der zuströmenden Luft getroffen werden kann.

Der eiserne Arm der Beschirmung wird mit Hilfe einiger starker Schrauben an den stabilen unteren Fensterrahmen festgeschraubt und ein Eisendraht kann vom Haken an der Beschirmung bis zum oberen stabilen Fensterrahmen gezogen werden, um derart das Gewicht der Beschirmung zu tragen.

Zur bequemeren Einführung der Thermometer-Tragschienen läßt sich das konische Dach der Beschirmung leicht entfernen und wieder aufsetzen.

An Stationen, die ihre Beobachtungen auch auf die Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft ausdehnen und daher zwei Thermometer, ein „trockenes" und ein „feuchtes", oder ein Thermometer und ein Haarhygrometer benötigen, sind größere Beschirmungen im Gebrauche (Fig. 8 stellt eine Beschirmung für das Psychrometer vor), welche an einem beweglichen Rahmen angebracht sind und das Heranziehen an das Beobachtungsfenster gestatten.

Zu diesem Behufe werden die Mauerkloben M (Fig. 8) an einer passenden Stelle der Wand eingelassen und solid befestigt. Der Rahmen R ist um die beiden in einer Vertikalen liegenden Drehpunkte F beweglich und trägt an seinen äußeren Enden die Beschirmung. Am Ringe ist ein Eisenstab A mit Haken angebracht, mit dessen Hilfe die Beschirmung herangezogen oder in der Ruhelage (vom Fenster entfernt) festgehalten und versichert wird.

Die Befestigung der Thermometer T und T_1 geschieht mittelst Federklemmen, die an zwei die Blechbeschirmung durchsetzenden Blechschienen angebracht sind. An der unteren Schiene befindet sich auch noch die Vorrichtung zum Halten, Heben und Senken des für das befeuchtete Thermometer T_1 nötigen kleinen Wassergefäßes.

Das Haarhygrometer wird oben an einem Haken der Tragschiene aufgehängt, unten wird dann ein Schuber an der Schiene soweit emporgeschoben, daß das untere Ende des Hygrometers in das dazu passende Lager des Schubers zu liegen kommt, welcher dann mit einer Schraube festgeklemmt wird.

Zum Zwecke der Beobachtung wird die Beschirmung dem Fenster genähert; es ist leicht, die Anordnung so zu treffen, daß man die Ablesung vornehmen kann, ohne dabei das Fenster öffnen zu müssen.

Wenn ein Beobachter Wohnräume auf der Ost- und Westseite, aber keine gegen Norden gelegenen besitzt, so würde die Temperaturbeobachtung entweder der Morgen- oder der Nachmittagstunde unbrauchbar sein. In einem solchen Falle gelingt es, annähernd richtige Resultate zu erhalten, wenn man zwei Thermometer, das eine auf der Westseite für die Morgenbeobachtung, das andere auf der Ostseite für die Nachmittags- und Abendbeobachtung verwendet.

Ist nur eine solche Aufstellung des Thermometers möglich, daß die Thermometerbeschirmung vor oder bei der Morgenbeobachtung der Sonnenstrahlung ausgesetzt ist, so ist ein Schirm in einer Entfernung von wenigstens 1 *m* von der Beschirmung an der Hauswand so anzubringen, daß er die Sonnenstrahlen

abhält. Am besten wird hiezu ein Doppelschirm verwendet, bei welchem zwischen den beiden Schirmwänden ein freier Zwischenraum von etwa 1 *dm* vorhanden ist.

Enge Höfe oder Gassen sind zur Aufstellung eines Thermometers nicht geeignet, und man wird immer, welche künstliche Hilfsmittel man auch anwendet, unrichtige, und zwar in der Regel zu hohe Temperaturen erhalten. (Siehe auch Einleitung S. 6.)

Stations-Thermometer.

Man unterscheidet verschiedene Arten von Thermometern: Normal-Thermometer, gewöhnliche oder Stations-Thermometer, Maximum-, Minimum-Thermometer, Thermometer für besondere Zwecke, wie z. B. Schwarzkugel-Thermometer u. s. w.

Je nachdem die thermometrische Substanz Quecksilber, Alkohol oder Luft ist, unterscheidet man Quecksilberthermometer, Alkoholthermometer und Luftthermometer.

Die drei genannten Substanzen zeigen keine vollständige Übereinstimmung bei ihrer Ausdehnung durch die Wärme; die Angaben des Luftthermometers (genauer Wasserstoffthermometer) werden als die maßgebenden betrachtet.

Die Thermometer, welche an den Stationen verwendet werden, sind Quecksilberthermometer nach der Celsius- oder hundertteiligen Skala geteilt, bei welcher 0 dem Gefrierpunkt und 100° dem Siedepunkt des Wassers bei 760 *mm* Luftdruck entspricht; bei den Stationsthermometern reicht die Teilung nur 40 bis 50 ° C über Null und 30 bis 35 ° unter Null. Die Thermometer sollen mit einem guten Normalthermometer verglichen worden sein, wodurch auch die Übereinstimmung mit den Angaben des Luftthermometers erreicht wird. Diese Vergleichung wird an der k. k. Zentralanstalt in Wien jederzeit ausgeführt und werden nur solche Thermometer an die Stationen abgegeben, deren Fehler nicht groß ist. Die Korrektionen für jedes einzelne Instrument sind an der Zentralanstalt vorgemerkt. Die Vergleichung wird in der Regel bei 0 ° und bei einigen zwischen 10 und 35 ° liegenden Temperaturen ausgeführt.

Da das Quecksilber bei etwa —39° C gefriert und die Quecksilberthermometer in der Nähe dieser Temperatur unverläßlich zu werden beginnen, werden zur Beobachtung von sehr tiefen Temperaturen in der Regel Alkoholthermometer verwendet, welche selbst bei —70° noch verläßliche Temperaturangaben liefern; die später zu besprechenden Minimumthermometer sind deshalb Weingeistthermometer.

Die thermische Ausdehnung des Alkohols differiert von jener des Quecksilbers ziemlich bedeutend und ist auch je nach der Reinheit des Alkohols eine ungleiche. Bei den Alkoholthermometern ist deshalb eine Vergleichung mit

Normalthermometern besonders wichtig und unerläßlich, wenn nicht große Fehler in der Temperaturbestimmung zu besorgen sein sollen.

Ein anderer Unterschied zwischen Quecksilber- und Weingeistthermometern besteht darin, daß letztere weniger empfindlich sind, wozu noch der Umstand hinzutritt, daß die Gefäße und Röhren der Weingeistthermometer in der Regel ein größeres Volumen haben als jene der Quecksilberthermometer.

An Stelle des Alkoholthermometers wird das Toluolthermometer empfohlen. Das Toluol, ein Kohlenwasserstoff, der dem Benzol nahe steht, ist viel weniger flüchtig als Alkohol, siedet erst bei 111° C und kann zur Beobachtung von sehr tiefen Temperaturen ebenso gut wie Alkohol verwendet werden. Das Toluol ist in viel gleichmäßigerer Qualität zu erhalten als Alkohol und die Abweichungen der Toluolthermometer untereinander sind deshalb viel geringer. Leider eignet sich das Toluol wegen seiner dunklen Farbe weniger als Alkohol zur Konstruktion von Minimumthermometern.

Mit der Zeit tritt bei den alten Thermometern — einer Kontraktion des Thermometergefässes entsprechend — eine Verschiebung des Nullpunktes nach oben ein, d. h. das Thermometer zeigt eine höhere als die wahre Temperatur an. Es ist daher den Beobachtern zu empfehlen, sich jährlich vom Stande des Thermometers durch Einsetzen desselben in schmelzenden Schnee oder feinzerstoßenes Eis zu überzeugen. Das hiezu verwendete Eis muß völlig salzfrei sein. Die Thermometer sind in einem passenden Gefäß in den tauenden Schnee oder das gestoßene Eis, das schon mit Schmelzwasser gemischt ist, so weit einzusenken, daß oben nur die Teilstriche um den Nullpunkt herum herausragen; auch soll die Nullpunktbestimmung in einem Raume vorgenommen werden, dessen Temperatur zwar über Null, aber nicht zu hoch ist.

Seit Verwendung des „Jenaer Glases" zur Anfertigung von Thermometern ist eine Veränderung des Eispunktes nicht mehr zu besorgen, da dieses Glas Kontraktionen infolge der elastischen Nachwirkung nicht merklich unterliegt. Von der k. k. Zentralanstalt werden nur mehr Thermometer der letzteren Art ausgegeben.

Extremthermometer.

Instrumente, welche gestatten, die höchste und die tiefste Temperatur während eines bestimmten Zeitraumes, also vornehmlich während eines ganzen Tages, nachträglich abzulesen, heißen Extremthermometer. Sie gewähren den Vorteil, erstlich durch das Mittel der beiden Angaben einen genäherten Wert des wahren Tagesmittels, und zwar auf eine für den Beobachter sehr bequeme Weise, zu liefern, und zweitens eine schärfere Bestimmung der klimatologisch sehr wichtigen Extreme der Temperatur sowie der Schwankungen derselben zu ermöglichen.

Diesen Vorteilen steht jedoch der Übelstand gegenüber, daß bis jetzt kein Maximum-Minimumthermometer erfunden worden ist, welches allen an dasselbe zu stellenden Anforderungen vollständig entsprechen würde.

Es werden daher die Angaben der Extremthermometer niemals die Ablesungen zu fixen Beobachtungsstunden an einem guten Quecksilberthermometer vollständig zu ersetzen im Stande sein, wenn sie auch neben diesem sehr nützliche Dienste leisten.

Ein weiterer Übelstand der Extremthermometer besteht darin, daß die Versendung derselben große Schwierigkeiten bereitet. Die k. k. Zentralanstalt rüstet daher nur in besonderen Fällen einzelne Stationen mit Maximum-Minimumthermometern aus.

Um zu einer Kontrolle über die Beständigkeit der Maximum-Minimum-Thermometer und zur Kenntnis der anzubringenden Korrektionen zu gelangen, sind regelmäßige Vergleichungen mit dem daneben angebrachten gewöhnlichen Thermometer vorzunehmen und Änderungen in den Differenzen beider Angaben der Zentralanstalt anzuzeigen. Bei diesen Vergleichen ist zu beachten, daß ein Thermometer sich umso langsamer einstellt, je größer das Thermometergefäß ist. Bei Alkoholthermometern, welche in der Regel als Minimumthermometer verwendet werden, kommt als weiterer störender Umstand hinzu, daß die spezifische Wärme für Quecksilber und Alkohol verschieden ist. Kontrollvergleiche dürfen aus diesen Gründen nicht bei raschen Änderungen der Lufttemperatur gemacht werden.

Sowohl das Maximum- wie das Minimumthermometer soll bei der Abendbeobachtung abgelesen und neu eingestellt werden. Die so ermittelten Extreme gelten nicht genau für den bürgerlichen Tag, sondern für das 24stündige Intervall von 9 Uhr abends des Vortages bis 9 Uhr abends des Beobachtungstages; im allgemeinen werden bei dieser Methode die wahren Tagesextreme ermittelt, nur in sehr seltenen Fällen kann das Minimum, noch seltener das Maximum des Tages auf die Zeit zwischen 9 Uhr abends und Mitternacht fallen, also die um 9 Uhr beobachteten Extreme für diesen Tag unrichtig sein.

Im Folgenden sollen nur jene Extremthermometer beschrieben werden, welche an den Stationen des österreichischen Beobachtungsnetzes in Verwendung stehen.

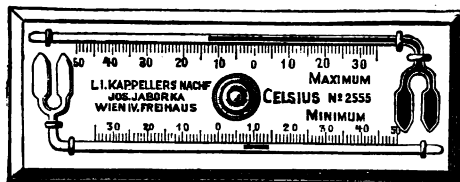
Maximumthermometer.

In dem Rutherfordschen Quecksilber-Maximumthermometer, welches in horizontaler Lage zu exponieren ist, wird bei Zunahme der Wärme ein Stahlstift durch das Quecksilber vorwärts geschoben. Beim Sinken der Temperatur bleibt der Stift liegen; es gibt somit das der Thermometerkugel zugewendete Ende des Stahlstiftes die höchste Temperatur an, welche in einer bestimmten Zeit (z. B. 24 Stunden) erreicht wurde.

J. Jaborka fertigt nach dem System Negretti Maximumthermometer an, bei welchen die ebenfalls horizontal exponierte Röhre ober dem gabelförmigen Thermometergefäß abgebogen und verengt ist. Solange die Temperatur zunimmt

steigt das Quecksilber, sobald aber die Temperatur abzunehmen beginnt, trennt sich das Quecksilber an der Stelle der Verengung und der Quecksilberfaden bleibt an jener Stelle liegen, welche er eingenommen hatte, als das Maximum der Temperatur herrschte. Das äußerste Ende des Quecksilberfadens gibt demnach die höchste Temperatur, welcher das Instrument seit der letzten Beobachtung ausgesetzt war, also das Maximum der Temperatur.

Fig. 9.



Heinrich Kappeller hat Maximumthermometer konstruiert, welche aufrecht exponiert werden und bei welchen der Quecksilberfaden einen mit elastischen Glasfäden oder Borsten versehenen Stahlstift so lange aufwärts schiebt, als die Temperatur zunimmt. Der Stift bleibt bei Abnahme der Temperatur an dieser Stelle infolge der Reibung der Glasfäden an der Röhrenwand stehen; sein unteres Ende zeigt somit das Maximum der Temperatur an.

Das Einstellen des Rutherfordschen und des von J. Jaborka konstruierten Maximumthermometers geschieht dadurch, daß das Instrument genügend geneigt wird, so daß das Thermometergefäß tiefer zu liegen kommt als das andere Ende der Röhre. Beim Rutherfordschen Thermometer geht dann der Stift von selbst infolge seiner Schwere bis an das obere Ende des Quecksilberfadens herunter, bei dem von J. Jaborka konstruierten Thermometer geht die Quecksilbersäule selbst herunter und vereinigt sich mit dem im Gefäße befindlichen Quecksilber. Bei dem von Heinrich Kappeller konstruierten Thermometer wird der Stahlstift mit Hilfe eines Magnetes vorsichtig bis zum oberen Ende des Quecksilberfadens herabgeführt.

Der Transport aller drei Systeme von Maximumthermometern ist mehr weniger schwierig; am sichersten ist das von J. Jaborka konstruierte Thermometer zu versenden, während bei dem Rutherfordschen und beim Kappellerschen Maximumthermometer das Quecksilber leicht an dem Stift vorbeigehen kann, wodurch das Instrument in Unordnung kommt.

Minimumthermometer.

Beim Rutherfordschen Minimumthermometer ist farbloser oder nur leicht gefärbter Alkohol als thermometrische Substanz verwendet; in der Glasröhre ist im Alkohol selbst ein kurzer Glasindex eingebettet, welcher auf der vom Thermometergefäße abgewendeten Seite einen Kopf, ähnlich dem der Nägel, besitzt. Das Thermometer wird in horizontaler Lage exponiert. Wenn bei einer Temperaturabnahme die Oberfläche des Alkohols in der Röhre bei ihrer rückgängigen Bewegung am äußeren (d. h. vom Gefäße entfernteren) Stiftende angelangt ist und die Temperaturabnahme, somit die Kontraktion des Alkohols fortdauert, so wird der Glasstift von dem letzteren mitgenommen, indem die Kapillarspannung des Flüssig-

keitshäutchens am Ende der Alkoholsäule das Austreten des Glasstiftes aus derselben verhindert. Wenn dagegen die Wärme zunimmt, dehnt sich der Alkohol im Gefäße und in der Thermometerröhre aus, nimmt aber bei seiner gegen das Ende der Röhre gerichteten Bewegung den Glasstift nicht mit, sondern geht an demselben vorbei und läßt ihn dabei an seinem Platze liegen. Das vom Thermometergefäß entferntere Ende des Stiftes zeigt daher die tiefste Temperatur an, welche seit der letzten Einstellung des Instrumentes aufgetreten ist.

Die von J. Jaborka konstruierten Thermometer unterscheiden sich nur dadurch von dem Rutherfordschen, daß das Thermometergefäß gabelförmig ist. (Siehe Fig. 9).

Bei dem von Heinrich Kappeller konstruierten, senkrecht exponierten Minimumthermometer ist der Stahlstift mit Glasfäden versehen, welche sich gegen die Röhrenwand spreitzen, wodurch der Stift weniger beweglich wird. Bei Abnahme der Temperatur wird der Stift vom Alkohol mitgenommen, das obere Ende des Stiftes zeigt also, wie bei den früheren, das Minimum der Temperatur an.

Das Einstellen des Rutherford'schen wie des von J. Jaborka konstruierten Minimumthermometers geschieht dadurch, daß man das Instrument so neigt, daß das Thermometergefäß höher zu liegen kommt als das andere Ende des Thermometers; der Stift gleitet dann infolge seiner Schwere in der Röhre abwärts bis in jene Lage, wo er mit dem vorderen Ende die Oberfläche des Alkohols berührt und durch das Flüssigkeitshäutchen am Austreten aus dem Alkohol verhindert wird. Bei dem Kapellerschen Minimumthermometer wird der Stahlstift mit Hilfe eines Magneten vorsichtig bis an das Ende des Alkoholfadens emporgeführt.

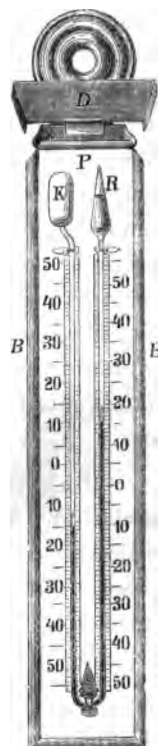
Der Transport der Minimumthermometer ist stets sehr schwierig, weil der Stift leicht aus dem Alkohol austreten kann. Außerdem leiden die Minimumthermometer an all jenen Übelständen, welche den Weingeistthermometern eigentümlich sind. Eine nicht seltene Fehlerquelle der Ablesungen an Alkoholthermometern sind die Alkoholdämpfe, welche sich unter Umständen am Ende der Thermometerröhre niederschlagen, wodurch die Alkoholsäule, welche die Temperatur mißt, verkürzt wird. Wenn das Weingeistthermometer niedriger steht als das Quecksilber-Thermometer, so hat man Grund zu der Vermutung, daß der eben erwähnte Fall eingetreten sei. Nicht selten treten, besonders bei höheren Temperaturen, bei den Alkoholthermometern Blasen in der Weingeistsäule auf, durch welche ebenfalls das Instrument am richtigen Funktionieren verhindert wird; oft gelingt es, dieselben durch Klopfen oder Schleudern des Thermometers zu entfernen.

In der Regel sind die Maximum-Minimum-Thermometer auf einer Platte (Porzellan, Metall etc.) montiert, und zwar beim Rutherfordschen System und jenem von Jaborka derart, daß beide Thermometer durch Neigen der Platte gleichzeitig eingestellt werden; bei dem Kappellerschen Thermometer muß allerdings jedes einzelne mit Hilfe des Magneten nach der oben angegebenen Methode eingestellt werden.

Das Maximum-Minimum-Thermometer nach Sixs System.

Die Weingeist-Maximum-Minimum-Thermometer von der in nachstehender Figur dargestellten Form haben manche Vorteile bei ihrer Behandlung. Leider haben sie dagegen wieder den Nachteil einer oft bedeutenden Veränderlichkeit ihrer Korrektionen gegen ein Normalthermometer.

Fig. 10.



Wie aus der Zeichnung (Fig. 10) zu entnehmen ist, erscheint dieses Thermometer in der Form einer beiderseits geschlossenen U-förmig gebogenen Glasröhre, welche an beiden Enden die Erweiterungen *K* und *R* hat; am linken oberen Ende der Röhre befindet sich das eigentliche Thermometergefäß *K*, welches so wie ein Teil der Röhre selbst mit Alkohol gefüllt ist; die Kammer oder Erweiterung am rechten Ende der Röhre *R* ist nur teilweise (etwa zur Hälfte) mit Alkohol gefüllt, den übrigen Teil der Kammer nehmen Alkohol dämpfe ein, welche durch ihre Spannung wie eine elastische Feder wirken. Der untere Teil der heberförmig gebogenen Röhre wird vom Quecksilber eingenommen. Das Quecksilber ist jedoch nicht die thermometrische Flüssigkeit, durch deren Ausdehnung oder Zusammenziehung die Temperatur gemessen wird; das Thermometer ist ein Weingeist-Thermometer und das Quecksilber hat bloß die Bestimmung, die in den beiden Schenkeln der Thermometerröhre eingeschlossenen Stifte oder Indices zu bewegen. Jeder solche Index besteht aus einem dünnen Stahlstifte, welcher in einem sehr zarten (ohne Lupe kaum sichtbaren) Glasröhrchen steckt, welches an beiden Enden mit einem Tropfen dunkelfarbiger Glasmasse versehen ist. Außerdem sind an dem Stifte feine Borsten befestigt, welche wie elastische Federn wirken und ein Herabgleiten der Stifte in der vertikalen Röhre verhindern.

Wenn die Temperatur steigt, so tritt die Hauptwirkung in dem eigentlichen Thermometergefäß am linken oberen Ende der U-förmigen Glasröhre ein. Der darin enthaltene Alkohol dehnt sich aus, geht bei dem in der linkseitigen Röhre befindlichen Stifte, der seinen Platz nicht ändert, vorüber und drückt auf das Quecksilber. Das Quecksilber wird nun derart in der Thermometerröhre verschoben, daß es in der linkseitigen Röhre sinkt, in der rechtseitigen um eben so viel steigt. Bei diesem Steigen des Quecksilbers in der rechtseitigen Röhre wird aber der in derselben befindliche Index nach aufwärts geschoben und diese Bewegung dauert so lange als die Temperatur im Steigen ist. Hört die Zunahme der Temperatur auf, so bleibt der Index, durch die Federkraft der Haare oder Borsten an seiner Stelle festgehalten, stehen und folgt dem in rückgängiger Bewegung begriffenen Quecksilber nicht nach.

Die Lage des unteren Endes des in der rechtseitigen Röhre befindlichen Stiftes zeigt somit das Maximum der Temperatur an; dieses Maximum ist um so höher, je höher der Stift steht. Die zu der rechtseitigen Röhre gehörige Skala hat daher eine Einteilung, die im oberen Teile die positiven, im unteren Teile die negativen Grade angibt.

Bei einer Abnahme der Temperatur zieht sich der im Thermometergefäße *K* befindliche Alkohol zusammen; es würde in dem Thermometergefäße ein leerer Raum entstehen, wenn nicht die Spannung der in der rechtseitigen Kammer *R* befindlichen Alkoholdämpfe entgegenwirkte. Diese Dämpfe drücken auf den Alkohol in der rechtseitigen Röhre, und da sich dieser Druck weiter fortsetzt, so gelangt die ganze Flüssigkeitsmasse in eine Bewegung, welche in dem rechten Teile der Röhre nach abwärts, im linken Teile nach aufwärts gerichtet ist. Bei dieser letzteren nach aufwärts gerichteten Bewegung schiebt aber das Quecksilber den in dem linken Teile der Thermometerröhre befindlichen Index vor sich her und diese Bewegung dauert so lange fort, als die Temperatur abnimmt. Die äußerste (oder oberste) Lage, in welcher der Stift liegen bleibt, zeigt somit durch das untere Ende des Stiftes das Minimum der Temperatur an, welches seit der letzten Einstellung des Instrumentes eingetreten ist. Die Grade der zu dem Minimum-Index gehörigen Skala der linken Seite sind im oberen Teile negativ, im unteren Teile positiv.

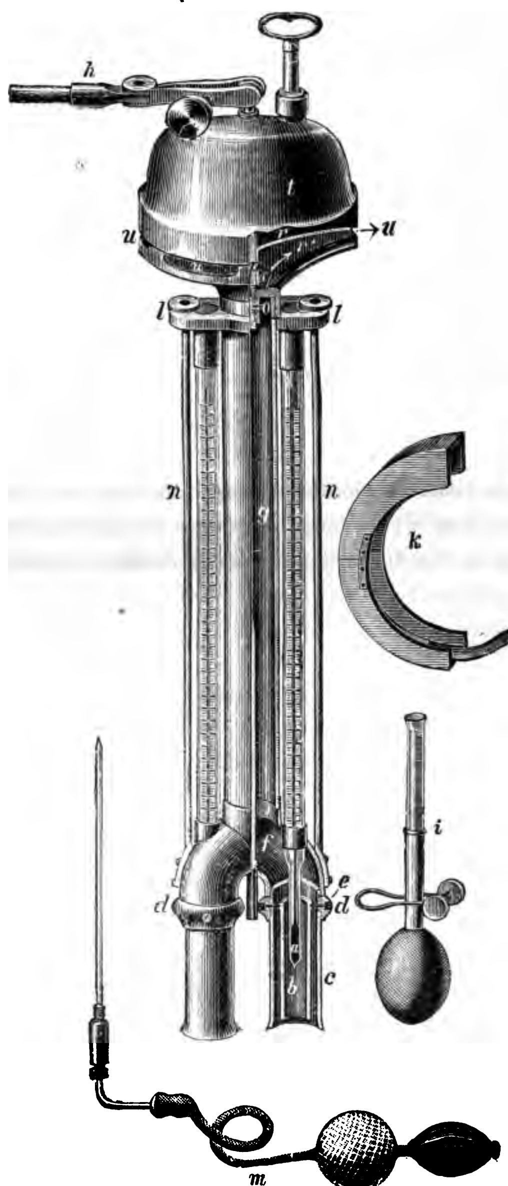
Das Einstellen dieses kombinierten Maximum-Minimum-Thermometers geschieht mit Hilfe eines kleinen kräftigen Magneten, mit welchem man beide Stifte vorsichtig verschiebt, bis die Berührung mit den beiden Enden des Quecksilberfadens herbeigeführt ist. Es ist hiebei acht zu geben, daß die Stifte nicht in das Quecksilber eintauchen.

Die beschriebenen Maximum-Minimum-Thermometer geben nicht bloß die höchste und tiefste Temperatur an, die in einem bestimmten Zeitintervall (z. B. 24 Stunden) geherrscht hat, sondern sie gestatten auch (beim Maximumthermometer von J. Jaborka nur bei steigender Temperatur), die in irgendeinem Momente vorhandene Temperatur abzulesen. Wenn man das Auge genau in der Höhe des Endes der Quecksilber- oder Weingeistsäule hält, also den sogenannten Parallaxenfehler vermeidet, so sollten die Ablesungen an den Extremthermometern untereinander und mit jener eines unmittelbar daneben angebrachten guten Quecksilberthermometers übereinstimmen. Ganz genau ist dies wohl nie zu erreichen, und zwar auch schon aus dem Grunde nicht, weil die Weingeistthermometer träger sind als die Quecksilberthermometer. Es ist daher allen jenen, welche Maximum-Minimum-Thermometer besitzen, sehr zu empfehlen, die Temperaturen, welche von denselben angezeigt werden, öfters abzulesen und mit den gleichzeitig von dem (trockenen) Quecksilberthermometer angegebenen Temperaturen zu vergleichen. Eventuelle Änderungen in den Korrektionen der Thermometer sind sofort der k. k. Zentralanstalt anzuzeigen.

Das Assmannsche Aspirationspsychrometer.

Die Schwierigkeiten der Ermittlung der wahren Lufttemperatur haben zur Konstruktion verschiedener Instrumente geführt, insbesondere wurden in früherer Zeit die Schleuderthermometer hiezu verwendet. Wegen der Bequemlichkeit der Handhabung und der größeren Sicherheit der ermittelten Werte hat in neuerer Zeit das Aspirationspsychrometer von Assmann große Verbreitung gewonnen, welches den Zweck hat, die Bestimmung der wahren Temperatur und Feuchtigkeit der Luft mit einer für das praktische Bedürfnis auch bei feineren Untersuchungen völlig ausreichenden Genauigkeit an jedem beliebigen Orte, selbst bei voller Sonnenstrahlung, zu ermöglichen. Das Prinzip des Instrumentes besteht darin, daß an den Thermometergefäßen, welche durch Doppelhülsen von glänzend polierten Metallröhren gegen den Einfluß der Strahlung geschützt sind, vermittelst eines Aspirators ein kräftiger Luftstrom vorbeigeführt wird. Das Instrument eignet sich vorzüglich zum Gebrauche auf Forschungsreisen, auch in den Tropen.

Fig. 11.



Das Aspirationspsychrometer Fig. 11 besteht aus zwei Thermometern, deren Gefäße in die beiden nach unten offenen polierten Doppelhülsen *bc* hineinragen, welche durch die Biegung *f* in das zentrale Rohr *g* übergehen, das zu dem durch Federkraft getriebenen Aspirator führt. Die beiden Thermometer, deren Skalen aus den Doppelhülsen frei herausragen, haben gegenüber den gewöhnlich verwendeten auffallend kleine Gefäße *a*, wodurch ihre Empfindlichkeit erhöht wird;

4

das eine Thermometer ist mit einer dünnen Musselinhülle umgeben und kann daher nach Anfeuchtung als „feuchtes“ Thermometer verwendet werden, dessen Angaben mit Zuziehung jener des „trockenen“ Thermometers die Berechnung des Dampfdruckes und der Feuchtigkeit der Luft gestatten. (Siehe Psychrometer S. 62).

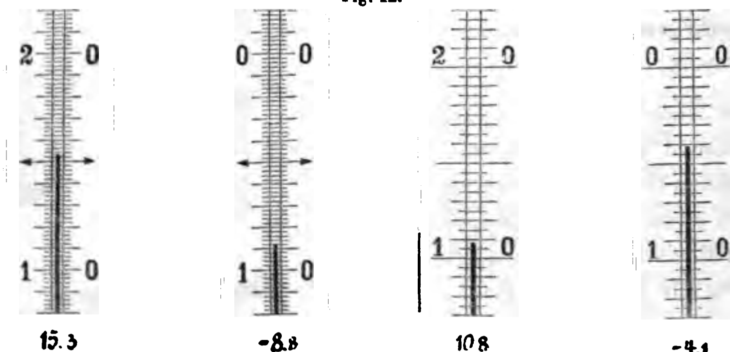
Zur Ausführung einer Beobachtung wird das Laufwerk des Aspirators in Bewegung gesetzt, indem man die Feder desselben mittels eines Schlüssels aufzieht; durch den Aspirator wird die Luft aus dem zentralen Rohr *g* nach oben gesaugt, infolgedessen strömt durch die beiden Doppelhülsen, *b c* von unten Luft nach; es entsteht dadurch ein Luftstrom mit einer konstanten Geschwindigkeit von 2 bis 3 *m* in der Sekunde. An den Thermometergefäßen, welche sich in diesem Luftstrom befinden, streicht daher stets neue Luft vorbei, wodurch der Strahlungseinfluß der Umhüllung auf die Thermometer unwirksam gemacht wird; die polierten Doppelhülsen haben ja die Aufgabe, die äußeren Strahlungseinflüsse auszuschließen. Man erhält daher selbst in der vollen Sonnenstrahlung die wahre Lufttemperatur, wie wir sie sonst nur durch eine Thermometeraufstellung im Schatten, wo jeder Strahlungseinfluß ausgeschlossen ist, bei bewegter Luft erhalten können.

Für den Fall, daß der Aspirator versagen sollte, ist bei älteren Instrumenten am Biegel *f* eine mit Ansatz versehene Öffnung angebracht, durch welche man ein Glasrohr einführen kann, mit dem ein Gummischlauch mit einem Handdruckgebläse *m* verbunden ist, durch welches ein ungefähr gleich starker Luftstrom nach oben wie durch den Aspirator erzeugt werden kann.

Ablesung der Thermometer.

Die Thermometer, welche die k. k. Zentralanstalt an die Stationen hinausgibt, sind in Fünftelgrade (Celsius) geteilt, die Intervalle zwischen je zwei Teilstrichen entsprechen daher 0·2 Grad.

Fig. 12.



Die einzelnen ganzen Grade sind durch etwas längere Teilstriche kenntlich gemacht, die Zahlen sind nur von je 10 zu 10 Graden beigesetzt, jeder fünfte Grad ist durch einen besonders hervorstechenden Teilstrich ausgezeichnet.

Die Ablesung und Notierung der Thermometerangaben möge auf Zehntelgrade erfolgen, was bei den Stationsthermometern keine Schwierigkeit hat, da ja die Teilung auf 0·2° genau ist. Bei den in Fig. 12 an den beiden Thermometern links angedeuteten Ständen ist abzulesen: 15·3° und — 8·8°.

Die Maximum-Minimum-Thermometer (Extremthermometer) sind in der Regel nur in halbe oder ganze Grade geteilt; auch bei diesen soll der Stand des Thermometers durch Schätzung auf Zehntelgrade genau ermittelt und notiert werden; nach Fig. 12 wäre an den beiden Thermometern rechter Hand abzulesen: 10·8° und — 4·1°.

Bei Temperaturen unter Null sind natürlich auch die Zehntel nach abwärts zu zählen und ist stets das Minuszeichen (—) vorzusetzen; bei Temperaturen über Null soll das Zeichen + in der Regel nicht gesetzt werden, nur in besonderen Fällen z. B. bei plötzlichen starken Erwärmungen, wo man vermuten könnte, daß eventuell irrtümlicher Weise ein — Zeichen ausgelassen wurde, soll das + Zeichen gesetzt werden.

Es ist sehr wichtig darauf zu achten, daß beim Ablesen des Thermometers das Auge sich in gleicher Höhe mit der Quecksilber- oder Weingeistkuppe befindet, andernfalls erhält man unrichtige Lesungen (zu hohe, wenn man von unten hinauf sieht, zu niedrige, wenn man von oben auf die Quecksilberkuppe herab sieht.)

Die Ablesung der Thermometer soll möglichst rasch geschehen, damit der Stand des Thermometers sich nicht infolge der Körperwärme oder der Wärme der Beobachtungslaterne ändert, u. zw. soll man zuerst die Zehntelgrade mit dem Auge schnell erfassen, dann kann man ohne besondere Eile die ganzen Grade feststellen. Besonders wichtig ist das rasche Ablesen, wenn durch das Öffnen des Fensters warme Luft aus dem Innern des Hauses zu dem Thermometer Zutritt erlangt. Läßt es sich ermöglichen, das Thermometer durch das Fenster abzulesen, so wäre diesem Übelstande am wirksamsten abgeholfen.

Der Thermograph.

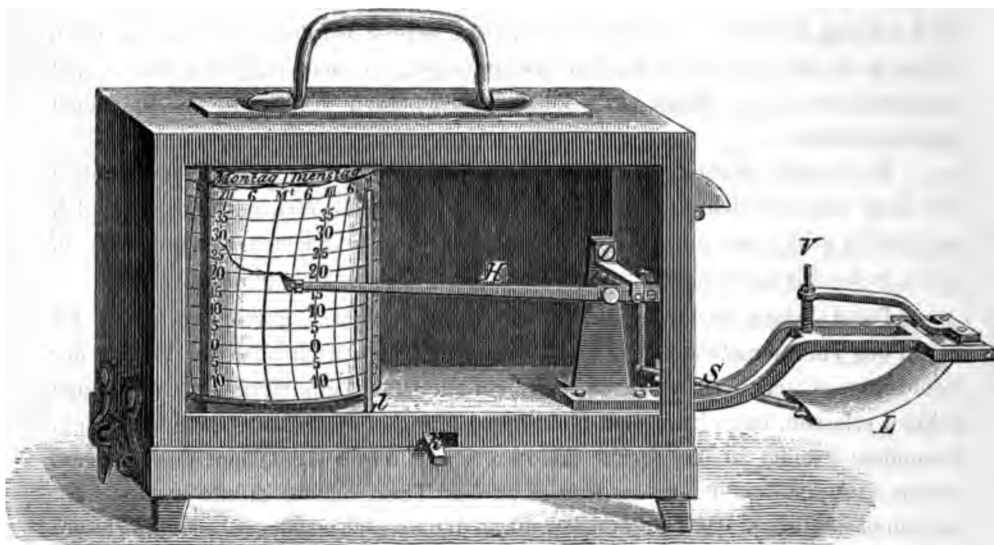
Die direkten Ablesungen der Temperatur geschehen in der Regel täglich nur zu drei Terminen; es ist jedoch oft von Wichtigkeit, auch die zwischen zwei Beobachtungesterminen herrschende Temperatur festzustellen, was mit Hilfe von selbstregistrierenden Apparaten, Thermographen, geschehen kann, welche eine kontinuierliche Kurve des Temperaturganges zeichnen.

Als wärmeempfindlicher Körper dient bei den am meisten verbreiteten Thermographen von Richard ein mit Alkohol ganz gefülltes, schwach gebogenes flaches Gefäß aus elastischem Metallblech von elliptischem Querschnitte, die sogenannte Bourdonröhre, welche in Fig. 13 mit L bezeichnet ist. Die Volumänderungen des Alkohols bei Änderung der Temperatur bringen eine Änderung in der Krümmung der Bourdonröhre hervor, und zwar derart, daß dieselbe bei einer Temperaturzunahme sich gerade zu strecken sucht, während sich die Krümmung bei einer Temperaturabnahme vergrößert. Das eine Ende der Bourdonröhre ist an

einem Metallrahmen festgeschraubt, daher überträgt sich die ganze Biegung derselben, welche infolge der Temperaturänderung erfolgte, auf die am anderen Ende angebrachte Stange *S*, mit welcher die Schreibfeder durch einen zweiarmigen Hebel *H* in Verbindung steht.

Die Feder schreibt auf ein Papierblatt, welches auf einem Messingzylinder aufgespannt ist, der bei dem gebräuchlichsten Modell von Thermographen durch ein im Innern befindliches Uhrwerk um seine vertikale Achse gedreht wird und in einer Woche eine volle Umdrehung macht. Das Papier trägt eine solche Teilung, daß die

Fig. 13.



horizontalen Linien die Temperaturgrade angeben (gewöhnlich 1·5 mm = 1° C); die vertikalen Linien (eigentlich Kreisbogen) die Zeit, so daß man aus der gezeichneten Kurve für jede beliebige Zeit die Temperatur ermitteln kann. Die Gradteilung auf dem Papier geht gewöhnlich nur von — 15° bis + 40° C. Wenn im Winter tiefere Temperaturen zu erwarten sind, stellt man die Schreibfeder mit der Regulierschraube V um 10 oder noch mehr Grade höher als den Ziffern auf dem Papier entspricht und erniedrigt um ebensoviel die verzeichneten Temperaturen.

Die vom Thermographen gezeichnete Kurve soll möglichst scharf und daher nicht zu dick sein, um eine genaue Auswertung zu ermöglichen. Um dies zu erreichen, muß die Schreibfeder nur ganz leicht am Papier anliegen, so daß sie bei leichtem Neigen des Apparates nach vorn sich vom Papier infolge ihrer Schwere abhebt. Zum Regulieren der Spannung der Feder befindet sich am Ende des Schreibhebels, eine Regulierschraube. Von Zeit zu Zeit ist es notwendig, die Feder zu reinigen, um Staub und Papierfasern zu entfernen, welche die Feinheit der Zeichnung stark beeinträchtigen können; gewöhnlich genügt es, einen Streifen dünnen Papiers durch die beiden Spitzen der Feder, eventuell wiederholt durchzuziehen und die Feder von außen mit einer Messerspitze zu putzen. Bei einer gründlicheren Reinigung wird die Feder vom Schreibhebel abgenommen und einige Zeit in Wasser

oder Spiritus gelegt und dann sorgfältig geputzt. Wenn die Spitzen nach längerem Gebrauch zu stumpf geworden sind, kann man sie mit einer feinen Feile vorsichtig spitzen, jedoch dürfen die Spitzen nicht zu scharf werden, sondern müssen abgerundet sein, damit die Feder nicht auf dem Papier kratze. Fast alle Übelstände, welche sich beim Thermographen zeigen, sind darauf zurückzuführen, daß die Schreibfeder nicht richtig funktioniert.

Beim Auswechseln der Papierstreifen und Aufziehen des Uhrwerkes, was am besten jeden Montag um 8 Uhr oder 10 Uhr vormittags geschieht, wird zuerst die Schreibfeder mit Hilfe der Abstellvorrichtung *kl* vom Papier entfernt. Es ist besonders darauf zu sehen, daß das aufzusetzende Papier unten gerade abgeschnitten ist (eventuell muß man es mit einer Schere gerade schneiden) und ringsum auf dem hervorragenden Rand des Messingzylinders aufliegt. Wenn alles in Ordnung ist, überzeugt man sich noch, nach dem Zurückdrehen der Abstellvorrichtung, durch leichtes Neigen des Instrumentes nach vorn, daß die Schreibfeder die richtige Spannung hat.

Die Thermographen dürfen nicht als absolute Instrumente verwendet werden, sondern sollen nur dazu dienen, die zwischen zwei Beobachtungsterminen stattgefundenen Temperaturänderungen festzustellen; die Terminbeobachtungen müssen daher als Grundlage zur Auswertung der gezeichneten Temperaturkurven dienen. Damit aber genau festgestellt werden kann, welche Punkte der Kurve den Ablesungen am Stationsthermometer entsprechen, müssen „Zeitmarken" am Thermographen bei der jedesmaligen Terminbeobachtung, und zwar wegen der Größe der täglichen Temperaturänderungen zu allen drei Beobachtungsterminen gemacht werden. Die „Zeitmarken" werden dadurch gemacht, daß man mit dem Finger leicht und kurz an die Stange S drückt; die Schreibfeder muß, nachdem sie zur Ruhe gekommen, wieder genau an die alte Stelle zurückkehren, da sonst eine „Stufe" entsteht, was fast immer ein Zeichen ist, daß die Feder zu stark am Papier anliegt oder zu spitz ist und kratzt. Diese „Zeitmarken" sind außerdem auch eine Kontrolle des richtigen Ganges des Uhrwerkes, welches in ähnlicher Weise wie bei Taschenuhren reguliert werden kann; jedoch soll das Regulieren des Uhrwerkes nicht unter der Woche, sondern nur beim Auswechseln des Papiers vorgenommen werden.

Der Thermograph soll möglichst nahe beim Stationsthermometer aufgestellt sein, welches zu den Terminbeobachtungen verwendet wird. Es werden daher beide Instrumente entweder in einem luftigen Jalousiekasten vor einem Fenster oder in einer eigenen freistehenden Thermometerhütte untergebracht, welche im österreichischen Beobachtungnetz im Nordschatten eines Gebäudes aufgestellt wird. Es ist noch mehr als für das einfache Thermometer darauf zu achten, daß zu keiner Jahres- und Tageszeit der Jalousiekasten oder die Thermometerhütte von den direkten Sonnenstrahlen getroffen wird, da die Kurve durch die Bestrahlung der Hütte entstellt wird und nicht mehr die wahre Lufttemperatur gibt. Insbesondere ist die Bestrahlung auch in den Nachmittags- und Abendstunden zu vermeiden, welche für das Stationsthermometer, da es blos zu den Terminen: 2 Uhr nachmittags und 9 Uhr abends abgelesen wird, von geringer Bedeutung ist, sobald sie nach 2 Uhr beginnt und wenigstens eine Stunde vor 9 Uhr abends aufhört. Wenn eine Bestrahlung durch die Sonne nicht zu vermeiden ist, muß jedenfalls auf jener Seite, wo die Sonnenstrahlung auftritt, eine Doppeljalousiewand angebracht werden, welche eventuell noch durch einen weiteren Schirm in etwa 1 m Entfernung geschützt werden kann. Wenn eine Thermometerhütte „in der Sonne" aufgestellt wird, muß sie jedenfalls Doppeljalousiewände und ein Doppeldach haben; dabei muß die ganze Hütte möglichst luftig gebaut sein, daß die Luftzirkulation in keiner Weise gehindert ist.

Man wird es höchst selten erreichen, daß die Angaben des Thermographen stets genau mit den Angaben des Stationsthermometers übereinstimmen; die Korrektionen werden für den Thermographen in der Regel auch nicht ganz konstant sein, sondern bei höheren

Temperaturen einen anderen Wert haben wie bei tiefen Temperaturen.[1]) Bei Reduktion der Thermographenkurve hat man derart vorzugehen, daß die Ablesungen am Stationsthermometer als Grundlage betrachtet werden, nach welchen die Korrektionen des Thermographen an den drei Beobachtungsterminen festgestellt werden. Diese Korrektionen erhält man, indem man die Differenz: Stationsthermometer—Thermograph für die Beobachtungsstunden bildet. Die so erhaltenen Korrektionen werden an die dem Thermographen entnommenen Stundenwerte angebracht und zwar so, daß zwischen zwei aufeinander folgenden Terminen ein linearer Verlauf derselben angenommen wird.

F.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft.

Eines der wichtigsten meteorologischen Elemente ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, d. h. die Menge Wassers, welche sich in der Luft in dampfförmigem Zustande vorfindet. Die Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft geschieht entweder dadurch, daß man die Menge Wasserdampf, welche in 1 m^3 Luft enthalten ist, bestimmt und deren Gewicht in Grammen ausdrückt oder noch häufiger dadurch, daß man den Druck des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes (gemessen durch den Druck einer Quecksilbersäule in Millimetern) bestimmt und als Dampfdruck bezeichnet.

Für jede gegebene Temperatur kann zwar der Dampfdruck verschiedene Werte haben, aber ein Maximum nicht überschreiten, ohne daß sich ein Teil des Wasserdampfes in Form von Wasser — oder bei hinreichend tiefen Temperaturen in Form von Eis — ausscheidet; man bezeichnet diesen Vorgang als Kondensation. Vergleicht man den tatsächlich vorhandenen Dampfdruck mit dem für die gegebene Temperatur möglichen Maximum desselben, so erhält man die relative Feuchtigkeit; diese allein ist maßgebend für unsere Beurteilung, ob die Luft als trocken oder feucht zu bezeichnen ist, sie wird daher auch schlechthin die Feuchtigkeit der Luft genannt.

Es gibt viele Methoden, welche die Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft gestatten, an den meteorologischen Stationen sind jedoch nur zwei Arten von Instrumenten zu diesem Zwecke in Verwendung: Haarhygrometer und das Psychrometer. Die Haarhygrometer haben den Vorteil, daß sie wenigstens eines der beiden gesuchten Elemente: die Feuchtigkeit direkt abzulesen gestatten, und zwar unabhängig von der Temperatur und der Bewegung der Luft, während beim Psychrometer direkt nur Temperaturen abgelesen und sowohl der Dampfdruck wie die Feuchtigkeit aus Tafeln entnommen werden. Ferner ist beim Psychrometer der Grad der Luftbewegung und der Luftdruck (bezw. die Seehöhe des Beobochtungsortes) in Rechnung zu ziehen. Außerdem hat das Hygrometer

[1]) Es ist an sich ein seltener Zufall, daß 1° der Teilung des Thermographenpapieres genau 1° am Quecksilberthermometer entspricht. Wenn dies aber auch einmal eintrifft, so gilt es gewiß nur für eine bestimmte Temperatur der Bestandteile des Instrumentes (Hebel, Papier etc.) und für eine bestimmte Feuchtigkeit, welche auf das hygroskopische Papier einwirkt.

den Vorteil, daß es bei jeder Temperatur gleich gut funktioniert, während die Behandlung des Psychrometers bei Temperaturen unter Null sehr mühsam ist.

Empfehlenswert wäre es, neben dem Hygrometer das Psychrometer zu verwenden, weil beide Instrumente sich gegenseitig kontrollieren und es leichter zu erkennen ist, wann das Hygrometer zu justieren ist; ferner hat die Temperatur des „feuchten" Thermometers bei trockener Luft eine besondere Bedeutung: sie ist hauptsächlich bei höheren Temperaturen die physiologische oder Empfindungstemperatur, die wir infolge der Verdunstung der Haut empfinden.

Haarhygrometer.

Verschiedene organische Substanzen (Haare, Darmsaiten, Holz u. s. w.) erleiden unter dem Einfluß der Feuchtigkeit Veränderungen und werden deshalb als hygroskopisch bezeichnet. Schon de Saussure hat (1783) die hygroskopische Natur der Haare zur Konstruktion seines Hygrometers verwendet, mit welchem er direkte Bestimmungen der Feuchtigkeit der Luft vornahm.

Die verschiedenen Systeme von Haarhygrometern beruhen darauf, daß ein gehörig entfettetes Haar sich bei zunehmender Feuchtigkeit ausdehnt und verlängert, während es sich bei Trockenheit zusammenzieht und verkürzt; die Länge eines Haares oder Haarbündels kann daher zur direkten Bestimmung der Feuchtigkeit der Luft verwendet werden. Der Dampfdruck läßt sich aus den Angaben des Hygrometers berechnen, sobald die wahre Lufttemperatur bekannt ist; denn einer bestimmten Temperatur kann bei einer bestimmten Feuchtigkeit der Luft nur ein ganz bestimmter Dampfdruck entsprechen.

Die Feuchtigkeit wird in Prozenten angegeben; mit 100 Prozent wird der Zustand vollständiger Sättigung der Luft mit Wasserdampf bezeichnet; 50 bedeutet dann, daß die Luft noch ebenso viel Wasser in Dampfform aufnehmen kann, als sie gerade besitzt; 0 besagt, daß die Luft gar keinen Wasserdampf enthält, also vollkommen trocken ist, ein Zustand, der in der Natur wohl niemals vorkommt.

Bei den Haarhygrometern ist die Skala so angefertigt, daß die vorhandene Feuchtigkeit unmittelbar in Prozenten abgelesen werden kann; die Teilstriche sind wegen der Ungleichmäßigkeit der Ausdehnung der Haare bei verschiedenen Feuchtigkeitsgraden nicht gleich groß und muß daher die Skala der Hygrometer empirisch hergestellt werden.

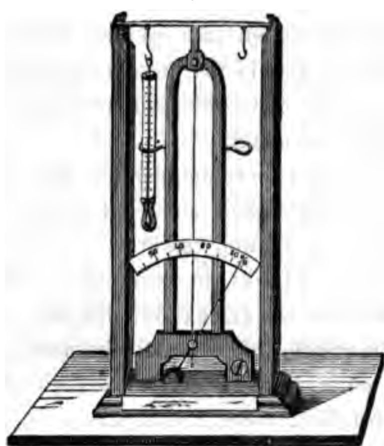
Aus dem oben erwähnten Zusammenhang zwischen Temperatur und Feuchtigkeit ergibt sich, daß die Instrumente zur Bestimmung beider Elemente möglichst nahe beisammen sein sollen; das Hygrometer soll daher in derselben Beschirmung aufgestellt werden, in welcher das Stationsthermometer angebracht ist.

Da naturgemäß nur eine geringe Kraft (in der Regel ein kleines Gewicht) dazu verwendet werden kann, um das Haar oder Haarbündel in konstanter Spannung zu erhalten, kann in freier Luft das richtige Funktionieren der Hygrometer leicht durch kleine Hindernisse, insbesondere durch Reibung in den Achsen-

lagern des Zeigers bei jenen Hygrometern, welche Achsen haben, durch Staub oder gar Spinngewebe, gestört werden. Man soll daher jedes Haarhygrometer vor der Ablesung leicht mit dem Finger klopfen, damit es sich richtig einstellt. Einmal im Monat soll es einer gründlicheren Reinigung unterzogen werden, indem man das Haar oder Haarbündel vorsichtig mit einem weichen Pinsel (oder Vogelfeder) mit Benzin bestreicht und das Achsenlager nach Möglichkeit von Staub u. dgl. reinigt. Rost kann hiebei nicht in Betracht kommen, weil die Achse aus nicht rostendem Metall verfertigt wird.

1. Das Koppesche Haarhygrometer. Beim Haarhygrometer von Koppe (Fig. 14) ist ein einzelnes Haar in Verwendung, welches durch ein kleines Bleigewicht in konstanter Spannung erhalten wird. Das Haar ist auf einem Metallrahmen derart angebracht, daß es oben über eine mit bedeutender Reibung drehbare Achse aufgewunden und festgehalten ist, unten läuft es über eine ganz leicht bewegliche Doppelrolle, welche durch das kleine an einem Faden hängende Bleigewicht, dessen Faden in entgegengesetztem Sinne wie das Haar über derselben Rolle aufgewunden ist, in der Richtung gedreht wird, daß das Haar stets gespannt bleibt. An der Achse der Doppelrolle ist ein langer Zeiger von möglichst geringem Gewicht aufgesetzt, welcher die Bewegung des Haares bei Änderung der Feuchtigkeit anzeigt und auf der am Rahmen angebrachten Skala die jeweilige Feuchtigkeit abzulesen gestattet.

Fig. 14.



Das Instrument funktioniert in der Weise, daß bei zunehmender Feuchtigkeit das Haar sich verlängert, daher dreht sich die Doppelrolle unten mit dem Zeiger infolge des Zuges des Gewichtchens in dem Sinne, daß der Zeiger der Skala eine größere Feuchtigkeit anzeigt; bei abnehmender Feuchtigkeit findet infolge der Verkürzung des Haares die umgekehrte Bewegung des Zeigers statt.

Das Koppesche Haarhygrometer hat den Vorteil, daß ohneweiters der Sättigungspunkt (100 Prozent) stets festgestellt werden kann. Zu diesem Zwecke ist der Metallrahmen in einem Blechkasten montiert, welcher auf der Vorderseite durch eine einschiebbare Glasplatte verschließbar ist, während rückwärts zunächst ein mit Musselin überzogener Rahmen und dann eine gut schließende Blechwand eingeschoben werden kann. Wenn das Instrument zur Beobachtung dienen soll, ist sowohl die Glasplatte vorn wie der mit Musselin überzogene Rahmen und die Blechwand auf der Rückseite wegzunehmen, damit der Zutritt der Luft in keiner Weise gehindert werde. Will man aber den Sättigungspunkt bestimmen, so taucht man den mit Musselin überzogenen Rahmen in Wasser und schiebt ihn auf der Rückseite des Blechkastens ein; dann schließt man den Kasten vorn durch die

Glasplatte, rückwärts durch die Blechwand. Der auf diese Weise abgeschlossene Raum, in welchem sich das Haar befindet, wird durch die feuchte Musselinwand bald mit Wasserdampf gesättigt sein, der Zeiger des Hygrometers soll dann 100 Prozent anzeigen. Wenn dies, nachdem der Zeiger (auch bei leichter Erschütterung des Kastens) einen konstanten Stand angenommen hat, nicht eintritt, so stellt man denselben unter fortwährendem leichtem Klopfen auf den Kasten auf 100, indem man mit einem Uhrschlüssel, der durch ein kleines Loch in der Glasplatte an die obere Achse angesteckt werden kann, in entsprechendem Sinne dreht.

Fig. 15.

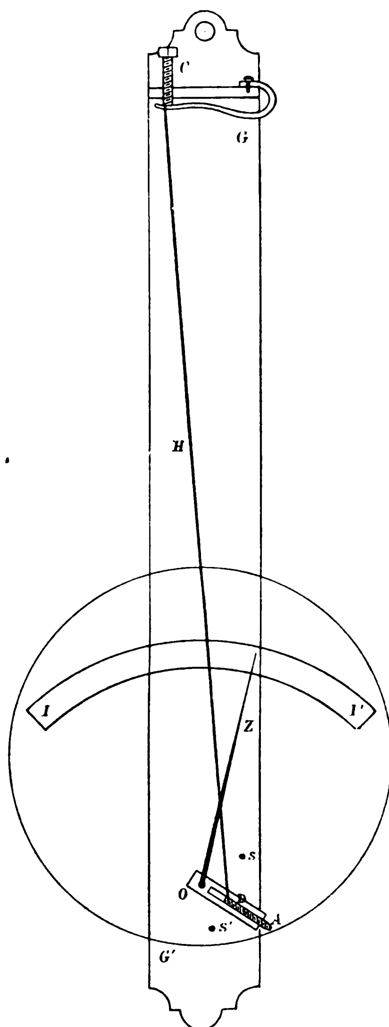
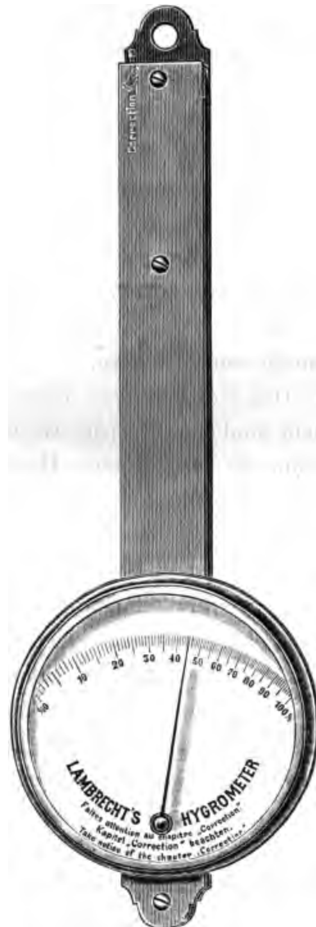


Fig. 16.



2. Das Lambrechtsche Haarhygrometer (Fig. 15 und 16). Bei diesem Hygrometer ist nicht ein einzelnes Haar, sondern ein Haarbündel in Verwendung. Das Haarbündel *H* (Fig. 15) wird durch das Gewicht eines kleinen einarmigen

Hebels *OA* in konstanter Spannung erhalten, dessen Drehpunkt in einer Achse *O* liegt, der ein Zeiger *Z* aufgesetzt ist, welcher auf der Skala *II'* die jeweilige Feuchtigkeit anzeigt. Das obere Ende des Haarbündels ist an einer federnden Spange *G* eingeklemmt, deren Lage durch eine mit „Korrektion" bezeichneten Schraube *C* innerhalb gewisser Grenzen geändert werden kann; das untere Ende des Haarbündels ist mit Hilfe einer Öse am einarmigen Hebel befestigt und zwar an einer „Differenzial-Schraube" *D*, welche die Verschiebung der Öse längs des Hebelarmes und damit die Änderung der Hebellänge und der Spannung des Haares in bequemer Weise und mit großer Genauigkeit ermöglicht. Die Bewegung des Hebels *OA*. bezw. des Zeigers *Z*, ist durch die Stifte *ss'* begrenzt.

Das Lambrechtsche Haarhygrometer gestattet infolge dieser Konstruktion eine zweifache Justierung: 1. Es kann mit Hilfe der mit „Korrektion" bezeichneten Schraube am oberen Ende der Stand des Zeigers in ähnlicher Weise wie beim Koppeschen Hygrometer geändert, beziehungsweise der Zeiger bei Sättigung der Luft auf 100 gestellt werden; 2. kann durch die Differenzialschraube unten am Hebel die Amplitude innerhalb gewisser Grenzen geändert werden, indem die Hebellänge vergrößert oder verkleinert wird. Diese Möglichkeit einer doppelten Justierung ist ein entschiedener Vorteil gegenüber dem Koppeschen Hygrometer, denn die Empfindlichkeit der Haare für Änderungen der Feuchtigkeit kann sich nach längerem Gebrauch ändern.

3. Das Schmidsche Haarhygrometer (Fig. 17 und 18). Dasselbe beruht auf einem ähnlichen Prinzip wie das Lambrechtsche Hygrometer, doch ist durch Verwendung zweier getrennter Haare, beziehungsweise Haarbündel Fig. 17 *H* und *H'*. die beim Lambrechtschen und Koppeschen Instrumente notwendige Achse, welche durch Oxydation, Verstaubung u. s. w. das richtige Funktionieren beeinträchtigt, vermieden; es ist dies der Hauptunterschied und auch der Hauptvorteil des Schmidschen Hygrometers vor den übrigen Konstruktionen.

Das obere Ende des einen Haares ist an einem Backen *B* festgeklemmt, der sich durch eine Schraube *S* an einem vertikalen Gestelle *ss* in der Vertikalen, das ist in der Richtung des Haares verschieben läßt; am anderen unteren Ende faßt es ein zweiarmiger nicht ausbalanzierter Hebel aus Messing *AA'*, der das Haar spannt. Am kürzeren leichteren Teile dieses Hebels ist in bestimmter Entfernung (ungefähr 2 *mm*) von der Befestigungsstelle des ersten Haares das obere Ende des zweiten Haares festgeklemmt, welches dieselbe Länge besitzt wie das obere und mit dem unteren Ende an einem Backen *B'* befestigt ist, der wie der erste mittels der Schraube *S'* längs des Gestelles vertikal verschoben werden kann. Zur Erreichung der Symmetrie sind aber beide Schrauben *S* und *S'* in entgegengesetzter Richtung auf einer Spindel eingeschnitten, so daß bei Drehung derselben beide Backen *B* und *B'* und damit beide Haarenden sich in entgegengesetzter Richtung bewegen. Eine weitere am Gestell angebrachte Schraube *S''* ermöglicht die Hebung und Senkung des ganzen Systems. Unmittelbar am unteren Ende des ersten Haares ist am Hebel eine Achse befestigt, welche einen Zeiger *Z* trägt, selbst aber in keinem

Lager liegt, sondern nur durch vertikale Führungsleisten mit großem Spielraum gegen zu große Schwankungen durch Erschütterungen gesichert ist.

Fig. 17.

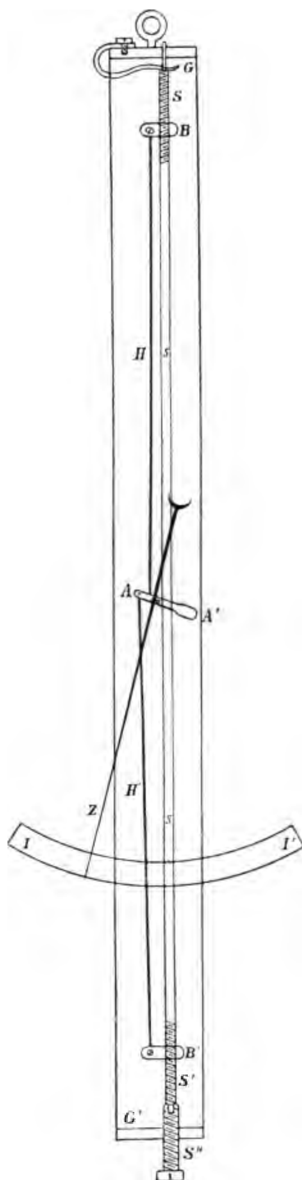
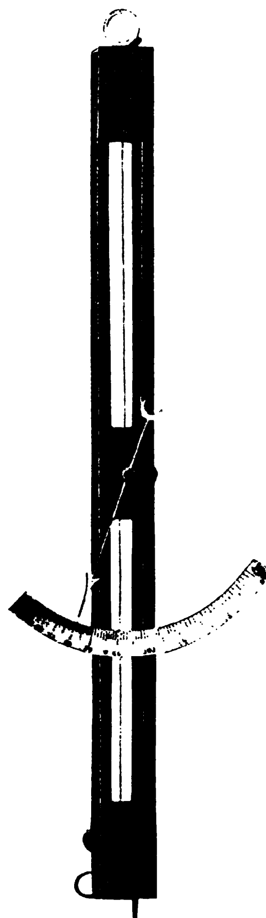


Fig. 18.



Sind beide Haare so gespannt, daß der Hebel, beziehungsweise die Befestigungspunkte der Haarenden bei mittlerer Feuchtigkeit in einer Horizontalen liegen, so sinkt (steigt) bei zu-(ab-)nehmender Feuchtigkeit das am Hebel befestigte Ende des oberen Haares, während das des unteren vermöge des Über-

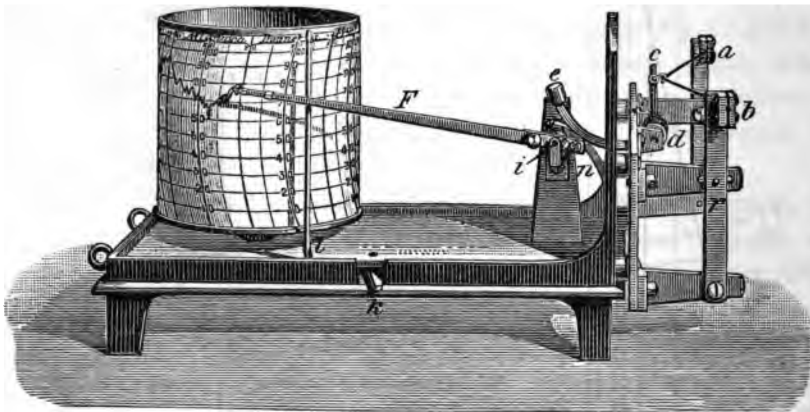
gewichtes des anderen Hebelarmes steigt (sinkt); der Zeiger macht daher, wenn sich das obere Haar rechts vom unteren befindet, wie es in der Konstruktion durchgeführt ist, eine Bewegung entgegensetzt (gleich) der Bewegung eines Uhrzeigers.

Um die Konstruktion möglichst einfach zu gestalten, sind die am Hebel angreifenden Haarenden nicht gegenseitig verschiebbar sondern fest angebracht, so daß eine Veränderung der Amplitude der Zeigerbewegung für bestimmte Feuchtigkeitszustände nicht möglich ist. Da es anderseits technisch sehr schwer ist, die beiden Haarenden in genau gleichen Abständen bei verschiedenen Instrumenten anzubringen, ist für jedes Instrument eine besondere Skala notwendig (wie dies ja auch bei den Thermometern der Fall ist).

Der Hygrograph.

Der Hygrograph, welcher ebenso wie die Haarhygrometer auf der Ausdehnung der Haare bei zunehmender Feuchtigkeit beruht, zeichnet eine kontinuierliche Kurve der jeweiligen Feuchtigkeit der Luft. Ein Haarbündel *a c b* (Fig. 19) ist mit den Enden in den Backen bei *a* und *b* festgeklemmt und wird durch den Winkelhebel *c d e* gleichmäßig gespannt erhalten, indem das Haarhündel mit dem einen Arm des Hebels durch einen kleinen Hacken bei *c* verbunden ist. [1]) Am Ende des anderen gebogenen Hebelarmes ist bei *e* ein größerer Knopf aufgeschraubt, dessen Gewicht

Fig. 19.



vorzüglich die Spannung des Haarbündels besorgt. Bei Änderungen der Feuchtigkeit tritt nun eine Verlängerung beziehungsweise Verkürzung des Haarbündels ein, wodurch eine Drehung des Winkelhebels *c d e* hervorgerufen wird; diese Bewegung wird dadurch auf die Schreibfeder übertragen, daß an der Achse *i* des Schreibhebels *F* ein parabolisches Bogenstück *n* angebracht ist, welches durch das

[1]) In der Figur, welche einen Hygrographen von Richard (Paris) darstellt, ist sowohl das Schutzgitter für das Haarbündel wie der Schutzkasten für den übrigen Teil des Instrumentes weggelassen, damit die Konstruktion besser ersichtlich wird.

leichte Übergewicht des Schreibhebels nach aufwärts gegen den ebenfalls gebogenen Hebelarm *d e* gedrückt wird. Wenn daher bei abnehmender Feuchtigkeit das Haarbündel sich verkürzt, dreht sich der Winkelhebel *c d e* im Sinne des Uhrzeigers, das Bogenstück *n* erhält also weiteren Spielraum und dreht sich um die Achse *i* im entgegengesetzten Sinne wie der Uhrzeiger und der an derselben Achse sitzende Schreibhebel mit der Feder geht herunter. Bei zunehmender Feuchtigkeit findet die umgekehrte Bewegung statt.

Die Feder schreibt auf einen geteilten Papierstreifen, welcher in gleicher Weise wie beim Thermographen auf einen Messingzylinder gespannt ist, der durch ein Uhrwerk in einer Woche einmal um seine vertikale Achse gedreht wird. Die vertikale Teilung geht von 0 bis 100, so daß man bei richtig justiertem Instrument direkt die vorhandene Feuchtigkeit in Prozenten ablesen kann; bei gesättigt feuchter Luft soll die Feder bei 100 schreiben. Die vertikalen Linien (Kreisbogen) geben die Zeitteilung.

Die Justierung des Hygrographen geschieht in ähnlicher Weise wie bei den Haarhygrometern dadurch, daß man die Stellung der Schreibfeder wenigstens für zwei weit auseinander liegende Feuchtigkeitsgrade durch absolute Hygrometer kontrolliert, und zwar wählt man in der Regel als den einen Punkt den Sättigungszustand der Luft, welchem eine Stellung der Schreibfeder bei 100 entsprechen soll, während der andere Punkt bei möglichst großer Trockenheit bestimmt wird. Um den Hygrographen auf 100 Prozent einzustellen, wird er in einen mit Scheiben versehenen Kasten gestellt, in welchem Rahmen mit feuchten Musselinwänden eingesetzt werden, eventuell wird noch eine mit Wasser gefüllte flache Schale in den Kasten hineingegeben; in etwa einer halben Stunde wird die Luft im Kasten gesättigt sein und der Zeiger einen konstanten Stand angenommen haben. Wenn nun die Schreibfeder auch bei leichter Erschütterung des Kastens nicht auf 100 zeigt, wird durch die Regulierschraube *r*, welche die Entfernung der Backen *a* und *b* reguliert, diese Entfernung so geändert, daß die Schreibfeder genau auf 100 Prozent zeigt. Der andere Punkt kann nur in einem trockenen Raum mit Hilfe eines absoluten Hygrometers bestimmt werden. Häufig stellt sich heraus, daß die „Amplitude“ des Hygrographen zu groß oder zu klein ist, d. h. die Feder macht für zwei bestimmte Zustände der Feuchtigkeit nach der Teilung des Registrierpapieres eine zu große oder eine zu kleine Bewegung. Dies kann dadurch korrigiert werden, daß man den Berühungspunkt des Bogens *n* mit dem Bogen *d e* entsprechend verschiebt. Diese Justierung darf jedoch nur an der Zentralanstalt oder an physikalischen Instituten vorgenommen werden.

An jeder Station soll man von Zeit zu Zeit, besonders wenn Gründe vorhanden sind für die Annahme, daß der Hygrograph nicht richtig funktioniert, das Instrument mit einem nassen Lappen sorgfältig umhüllen, um den Sättigungspunkt (100 Prozent) zu bestimmen: man schlägt einen naßgemachten Fetzen über das Schutzgitter, in welchem sich das Haarbündel befindet so darüber, daß auch der ganze Kasten mit Ausnahme der Glasseite damit bedeckt ist, läßt den Apparat eine

halbe bis eine ganze Stunde so stehen und stellt dann, wie oben erwähnt, die Schreibfeder auf 100 Prozent ein.

Eine ungefähre Kontrolle der Angaben des Hygrographen kann durch die regelmäßigen Ablesungen eines in der Nähe befindlichen richtig funktionierenden Haarhygrometers oder eines Psychrometers stattfinden. Wenn die Schreibfeder bei andauerndem Regen oder Nebel ein wenig über 100 hinaufgeht, soll sie durch die Regulierschraube *r* auf 100 eingestellt werden.

Damit eine sichere Auswertung der Kurve möglich ist, sollen auch beim Hygrographen „Zeitmarken" gemacht werden und zwar zu allen drei Terminbeobachtungen; dies geschieht dadurch, daß man mit dem Finger leicht und kurz auf den Hebelarm *c d* bei *c* drückt. Hiebei dürfen ebenso wenig „Stufen" entstehen wie beim Thermographen. (Siehe S. 53.)

Der Hygrograph soll wie der Thermograph in einem luftigen Jalousiehäuschen oder -kasten untergebracht werden; am besten ist es für das Jalousiehäuschen solche Dimensionen zu wählen, daß man alle Instrumente zur Bestimmung oder Registrierung der Temperatur und Feuchtigkeit der Luft, eventuell auch der Verdunstung, in demselben bequem unterbringen kann.

Im übrigen gelten für das Auswechseln der Papiere, Aufziehen der Uhr, Spannung der Feder, Einstellung auf die Zeit u. s. w. die für den Thermographen (S. 52—54) gegebenen Weisungen.

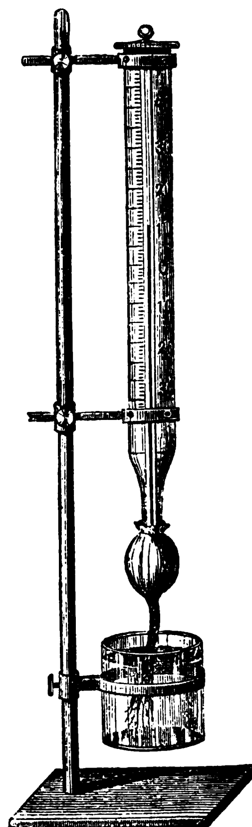
Das Psychrometer.

Das Psychrometer besteht aus zwei Thermometern; das Gefäß des einen dieser Thermometer ist mit einer Hülle aus Musselin überzogen (Fig. 20), welche mit Wasser befeuchtet wird. Diese Hülle soll das Thermometer nur in einfacher Lage umgeben und es ist unerläßlich, daß sie ganz dünn sei und nicht etwa dicke Leinwand, Lampendocht u. dgl. in Verwendung kommt.

Das Prinzip des Psychrometers besteht darin, daß an jeder freien Wasseroberfläche und somit auch an der feuchten Musselinhülle Verdunstung des Wassers stattfindet, so lange die Luft, welche damit in Berührung kommt, nicht mit Wasserdampf gesättigt ist. Durch die Verdunstung an der Oberfläche der feuchten Hülle wird dem Thermometer Wärme entzogen und die Temperatur des „feuchten" Thermometers stellt sich niedriger als die des „trockenen" Thermometers, und zwar ist der Unterschied in den Angaben beider Thermometer um so größer, je stärker die Verdunstung ist, d. h. je trockener die Luft und je intensiver die Luftbewegung ist. Es ist somit die Differenz der Temperatur des „trockenen" und des „feuchten" Thermometers verkehrt proportional der Feuchtigkeit der Luft. Wenn die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, findet keine Verdunstung statt und beide Thermometer, das „trockene" und das „feuchte", sollen dieselbe Temperatur anzeigen.

Die Hülle des „feuchten“ Thermometers muß stets feucht erhalten werden; dies wird dadurch erreicht, daß an derselben ein Bündel von etwa 13—16 *cm* langen Baumwollfäden befestigt ist, welche zu einem Docht leicht zusammengeflochten werden, der in ein mit Wasser gefülltes, der Thermometerkugel nicht zu nahe befindliches Gefäß eintaucht; es darf aber niemals die Thermometerkugel selbst in das Wassergefäß tauchen. Das Wassergefäß muß stets genügend gefüllt sein; das Füllen soll nie unmittelbar vor der Beobachtung, sondern am besten nach derselben erfolgen.

Fig. 20.



Wenn im Winter das Wasser bei Temperaturen unter Null gefriert, ist das Feuchterhalten der Hülle nach der angegebenen Methode nicht mehr möglich. Es muß daher die Hülle etwa eine Viertelstunde vor der Beobachtung mit Wasser bespritzt oder mit einem nassen Pinsel befeuchtet werden. Es bildet sich dadurch auf der Thermometerkugel eine Eiskruste, welche verdunstet und die Temperatur der Thermometerkugel erniedrigt. Man hat vorzüglich darauf zu achten, daß diese Eiskruste stets sehr dünn bleibe. Bildet sich eine zu starke Eiskruste, welche das Thermometer unempfindlich macht und den erkältenden Einfluß der Verdunstung an der Oberfläche des Eises auf die Kugel behindert, so ist diese Eiskruste durch lauwarmes Wasser zu entfernen.

Sowohl die Musselinhülle, als die das Wasser zuleitenden Fäden sollen, bevor man dieselben in Gebrauch nimmt, in warmem weichen Wasser (etwa mit Zusatz von etwas kohlensaurem Natron) ausgewaschen und stets sorgfältig rein gehalten werden. Läßt man dieselbe Hülle zu lange am Thermometer, so verliert sie die Fähigkeit, das Wasser einzusaugen, die Verdunstung wird zu schwach, der Unterschied zwischen dem trockenen und feuchten Thermometer zu gering, und man erhält zu hohe Feuchtigkeitsgrade. Sowohl die Hülle wie die Zuleitungsfäden sind daher regelmäßig jeden Monat zu erneuern.[1])

Die Erfahrung lehrt, daß wegen Mangel an Befeuchtung oder überhaupt wegen nicht sorgfältiger Behandlung viele Psychrometerbeobachtungen ganz unbrauchbar sind. Der Übelstand ist um so größer, als alle Fehler beim Psychrometer, weit entfernt sich gegenseitig zu tilgen, im selben Sinne wirken, nämlich so, daß man zu hohe Zahlen für Dampfdruck und Feuchtigkeit erhält.

---

[1]) Die Hüllen für das feuchte Thermometer werden von der k. k. Zentralanstalt beigestellt.

Manchmal zeigt sich die Kugel des „feuchten" Thermometers nach längerem Gebrauch mit einer dünnen Kruste belegt, welche entweder vorsichtig mittels eines Messers oder durch Eintauchen in verdünnte Salzsäure entfernt werden kann.

Bezüglich der Aufstellung und Ablesung des Psychrometers gelten die für die Aufstellung des Thermometers zur Ermittlung der wahren Lufttemperatur gegebenen Weisungen (Siehe S. 39 und S. 50).

Da die Verdunstung eine Temperaturerniedrigung erzeugt, soll das „feuchte" Thermometer immer niedriger zeigen als das „trockene". Bisweilen, insbesondere im Winter, tritt der entgegengesetzte Fall ein: das „feuchte" Thermometer zeigt höher als das „trockene". Der Unterschied beider Thermometer beträgt in diesem Falle, der die Beobachter in der Regel in große Verlegenheit setzt, sehr wenig, gewöhnlich 0·1, höchstens 0·2°; ist der Unterschied größer, so kann man sicher sein, daß entweder die unzweckmäßige Behandlung[1]) des Psychrometers daran Schuld trägt, oder daß die beiden Thermometer nicht miteinander übereinstimmen. Die Fälle, wo das „feuchte" Thermometer um ein bis zwei Zehntelgrade höher steht als das „trockene", kommen nicht so selten vor und erklären sich durch das verschiedene Wärmestrahlungsvermögen der unbedeckten und der mit Musselin überzogenen Kugel, ferner durch den Umstand, daß die beiden unter verschiedenen Verhältnissen sich befindenden Thermometerkugeln den Änderungen der Lufttemperatur nicht in gleichem Maße folgen. Insbesondere während eines Nebels kommt dies vor; die Luft ist dann mit Wasserdampf übersättigt und enthält neben dem Wasserdampf im Maximum seiner Spannung fein verteiltes Wasser in tropfbar flüssigem Zustande.

Die beiden zu einem Psychrometer vereinigten Thermometer sollen unter gleichen Umständen (beide ohne Hülle und trocken) dieselbe Temperatur anzeigen. Wie wichtig dies insbesondere bei niederen Temperaturen ist, geht daraus hervor, daß ein Unterschied von nur 0·1° bei der Temperatur von 0° die Luftfeuchtigkeit um 2·5, bei — 5° um 3·2, bei — 10° um 3·9, bei — 15° um 6·8, bei — 20° um 15·4 Prozent ändert. Es ist daher sehr anzuempfehlen, den Nullpunkt der Thermometer, wenn frisch gefallener Schnee zu Gebote steht, zu bestimmen. Zeigt das „trockene" Thermometer, z. B. im tauenden Schnee 0·1, das „feuchte" 0·2 statt 0·0°, so wird man von den Lesungen des ersten 0·1, von jenen des zweiten 0·2 Grade als Korrektion in Abzug zu bringen haben. Will man die beiden Thermometer bei anderen Temperaturen als jener des Eispunktes vergleichen, so bringt man dieselben nahe aneinander und so, daß die Kugeln sich in gleicher Höhe befinden, in ein Gefäß mit Wasser, welch letzteres fleißig umgerührt wird.

Beim Assmann'schen Aspirationspsychrometer geschieht das Befeuchten des mit einer Musselinhülle umgebenen Thermometers durch Einführen eines mit

[1]) Wenn die Musselinhülle trocken geworden ist, wenn zu bald nach dem Befeuchten abgelesen wird, oder wenn die Eiskruste im Winter zu dick ist, oder wenn die Körperwärme des Beobachters oder die Wärme einer Laterne vorwiegend auf das feuchte Thermometer eingewirkt hat, indem zuerst das „trockene", später erst das „feuchte" Thermometer abgelesen worden ist, so daß das letztere länger dieser Einwirkung ausgesetzt ist.

Wasser gefüllten kleinen Glasrohres *i* (Fig. 11). Zur bequemeren Verpackung ist dieses Glasrohr auf einem Gummiballen mit kurzem Schlauch aufgesetzt, der mit Wasser gefüllt ist; durch Drücken des Ballens wird das Wasser in das Glasrohr getrieben, von wo aus es an die Musselinhülle gebracht werden kann.

Die Verwendung des Aspirations-Psychrometers hat den Vorteil, daß man es mit einem Luftstrom von konstanter Geschwindigkeit zu tun hat, was für die Berechnung des Dampfdruckes und der Feuchtigkeit der Luft von Wichtigkeit ist. Nach den experimentellen Untersuchungen von Sprung ist jedoch anstatt des gewöhnlichen für mittlere Windgeschwindigkeit berechneten Faktors der Psychrometerformel, mit welchen die Psychrometertafeln (siehe unten) berechnet sind, der Faktor 0·5 zu setzen und ist die folgende Formel[1]) zu verwenden:

$$e = e' - 0{\cdot}5\,(t - t')\,\frac{b}{755}.$$

Für das eisbedeckte Thermometergefäß ist natürlich eine kleine Abänderung des Faktors dieser Formel notwendig (statt 0·5 hat man dann 0·44 zu nehmen).

Bei Verwendung des Aspirationspsychrometers ist darauf zu achten, daß die Ablesung erst vorgenommen werde, nachdem die Thermometer bei vollem Gange des Aspirators einen konstanten Stand angenommen haben. Die Politur der Oberfläche, besonders an den Doppelhülsen, ist innen und außen sorgfältig zu erhalten.

Die Psychrometer- und Hygrometertafeln.[2])

Nach den Angaben des „trockenen" und „feuchten" Thermometers kann der Dampfdruck und die Feuchtigkeit aus den Psychrometertafeln entnommen werden. Aus den Hygrometertafeln kann man den Dampfdruck ermitteln, sobald die Lufttemperatur und die Feuchtigkeit bekannt sind. Bezüglich des Gebrauches der Psychrometer- und Hygrometertafeln verweisen wir auf die in der „Einleitung" zu denselben gegebenen Erklärungen.

G.
Der Luftdruck.

Der Luftdruck, welcher nichts anderes ist als das Gewicht der über dem Beobachtungsort lagernden Luft, wird in der Regel durch die Höhe einer Quecksilbersäule in *mm* gemessen, deren Gewicht dem herrschenden Luftdruck gerade das Gleichgewicht hält; dazu dienen die Quecksilberbarometer. Dieselben werden an den meteorologischen Stationen in erster Linie zur Messung des Luftdruckes verwendet; um die Änderungen des Luftdruckes zu verfolgen, sind auch Metallbarometer, Aneroide, auch Holosterique genannt, im Gebrauche, welche zwar sehr bequem sind, aber nur bei fortwährender Kontrolle durch Quecksilberbarometer verläßliche absolute Werte liefern.

---

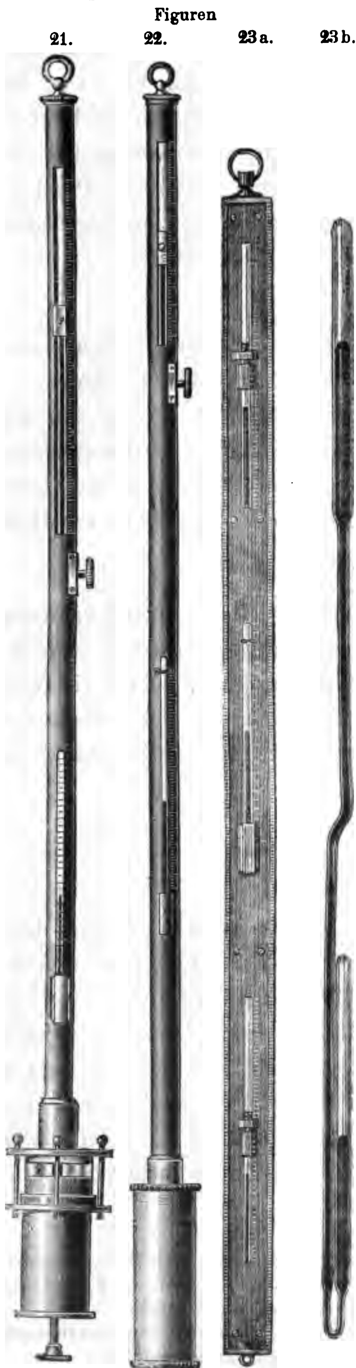
[1]) In dieser Formel bedeutet *t* die Temperatur der „trockenen", *t'* die des „feuchten" Thermometers, *e'* die der Temperatur *t'* entsprechende Maximalspannung des Wasserdampfes, *b* den bei der Beobachtung herrschenden Luftdruck; damit berechnet sich die gesuchte eben herrschende Dampfspannung e.

[2]) „Jelineks Psychrometertafeln, erweitert und vermehrt von J. Hann, neu herausgegeben und mit Hygrometertafeln versehen" von J. M. Pernter, 5. Auflage, Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1903.

Quecksilberbarometer.

Das Quecksilberbarometer, auch schlechthin Barometer genannt, besteht der Hauptsache nach aus einer oben geschlossenen, Quecksilber enthaltenden Glasröhre, welche in ein mit Quecksilber gefülltes unteres Gefäß taucht und eine Vorrichtung besitzt, welche eine möglichst genaue Ablesung der Niveaudifferenz von der unteren Quecksilberoberfläche bis zur Quecksilberkuppe im Glasrohre gestattet. Je nach der Einrichtung unterscheidet man:

Figuren
21. 22. 23a. 23b.



1. Das Gefäßbarometer Fortinscher Einrichtung, gewöhnlich kurz als Fortin-Barometer bezeichnet (Fig. 21).

2. Das Gefäßbarometer mit unbeweglichem Boden, sogenanntes Stations-Barometer von L. J. Kappeller (Fig. 22).

3. Das Heber- oder Gay-Lussacsche Barometer (Fig. 23a und 23b).

Bei den Fortin-Barometern wird die veränderliche Oberfläche des Quecksilbers im Gefäße (Fig. 24) stets auf denselben Punkt (den Anfangs- oder Nullpunkt der Skala) zurückgeführt, und zwar geschieht dies mittels einer Schraube *S*, welche auf den beweglichen Lederboden des Gefäßes drückt.

Der obere Teil des Gefäßes *C* ist aus Glas, durch welches man die spiegelnde Oberfläche des Quecksilbers und eine Elfenbeinspitze *s* sieht. Der untere Teil ist von einer Kapsel *K* aus Messing oder Packfong umschlossen. Der Lederboden ist an einem Holzringe *H* befestigt, welcher in die Metallkapsel *K* oder einen am Glasgefäße angekitteten Holzring eingeschraubt ist; bei manchem Barometer ist das Glasgefäß etwas länger und wird der Lederboden nach Auflegen eines Lederringes durch das anschraubbare Verschlußstück aus Metall, durch welches die Schraube *S* hindurchgeht, an den geschliffenen unteren Rand des Glasgefäßes angepreßt. Mittels der erwähnten Schraube *S*, mit welcher das Quecksilber gehoben oder gesenkt werden kann, ist die Oberfläche des Quecksilbers so zu stellen,

daß sie den äußersten Punkt der Elfenbeinspitze *s* berührt. Am schärfsten erzielt man dies, wenn man die Spitze anfänglich ein wenig in das Quecksilber eintauchen läßt. Wenn die Oberfläche des Quecksilbers rein ist, so sieht man dann um die Spitze herum eine trichterförmige Vertiefung im Quecksilber. Senkt man nun das Quecksilber im Gefäße, indem man die Schraube ganz langsam zurückdreht, so wird die erwähnte Vertiefung immer seichter und seichter. In dem Momente, wo diese Vertiefung eben verschwindet, hat man die richtige Stellung der Quecksilberoberfläche erreicht.

Fig. 24.

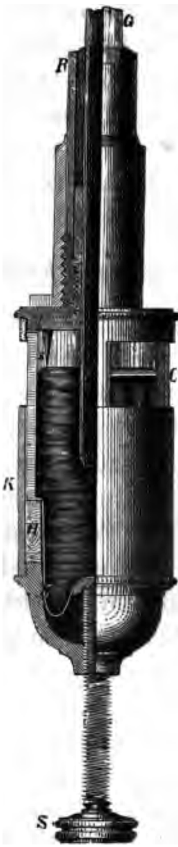


Fig. 25.



Bei den Stations-Barometern, welche an der Mehrzahl der österreichischen Stationen in Verwendung stehen, ist das Glasgefäß in eine Messinghülse *K* eingeschlossen (Fig. 25). Eine eingeschraubte metallene Bodenplatte drückt mittels einer Korkscheibe den Boden des Glasgefäßes nach aufwärts und preßt den oberen Rand des Glasgefäßes oder vielmehr des Holzdeckels, der sich auf demselben befindet, gegen die obere Deckplatte der Messinghülse. Bei diesen Barometern ändert sich die Stellung der Quecksilberoberfläche im Gefäße gegen die fixe Skala und somit auch gegen den Nullpunkt derselben. Wenn bei einem bestimmten Luftdruck, z. B. jenem von 760 *mm* die Quecksilberoberfläche im Gefäße in einer Ebene mit dem Nullpunkte der Skala liegt, so wird dies bei einem anderen Luftdrucke nicht mehr der Fall sein. Nehmen wir an, der Luftdruck sei geringer als 760 *mm*, so wird das Quecksilber in der Röhre sinken, im Gefäße steigen, somit sich über den Nullpunkt der Skala erheben. Wenn man nun an der Skala den Barometerstand ablesen will, so geht man von dem Nullpunkte der Skala aus, während man doch nur von der höher liegenden Quecksilberoberfläche an zu messen gehabt hätte; man hat also zu viel abgelesen und zwar um den Abstand der Quecksilberoberfläche vom Nullpunkte der Skala. Dieser Abstand läßt sich jedoch leicht berechnen, wenn man das Verhältnis der lichten Querschnitte der Röhre und des Gefäßes kennt; er stellt die Niveaukorrektion dar.

Die Anbringung der rechnerischen Niveaukorrektion ersetzt also bei diesen Barometern die mechanische Hebung oder Senkung der Quecksilberoberfläche bei den Fortin-Barometern.

Eine dritte Art von Barometern, welche häufig benützt werden, sind die Heber-Barometer; sie bestehen aus einer gebogenen Röhre, deren kürzerer Schenkel eine kleine seitliche Öffnung hat, durch welche die Kommunikation mit der Aussenluft erfolgt (siehe Fig. 23b rechts unten); der lichte Durchmesser des kurzen und langen Schenkels sind an den Stellen, wo die Oberflächen sich befinden, in der Regel möglichst genau einander gleich. Bei diesen Barometern geht man zur Messung des Luftdruckes von einem fixen, in der Regel unterhalb beider Quecksilberoberflächen gelegenen Punkte aus, mißt die Entfernungen bis zu beiden Oberflächen und subtrahiert die abgelesenen Zahlen, um den Abstand der oberen von der unteren Oberfläche, d. i. das Maß des Luftdruckes, zu erhalten.

Transport und Aufstellung des Quecksilberbarometers.

Die beste Lage zur Versenduug eines Barometers ist die schräge, so daß derjenige Teil, wo sich der luftlere Raum (oder der Tragring) befindet, nach unten, bei Gefäßbarometern also das Gefäß nach oben zu liegen kommt. Legt man also ein Gefäßbarometer behufs Versendung in das dazu bestimmte Kistchen, so hat man das Gefäß an dasjenige Ende des Kistchens, welches die Bezeichnung „oben“ trägt, zu bringen. Versenden in schräger Lage ist wohl häufig unausführbar, besonders bei Fahrten mit starken Erschütterungen. In diesem Falle ist das Barometer ganz umzukehren, so daß das Ende, wo der luftleere Raum (oder der Tragring) sich befindet, nach unten zu stehen kommt, und in dieser umgekehrten vertikalen Lage zu halten und zu transportieren.

Selbst wenn man das Barometer nur eine kürzere Strecke, z. B. aus einem Zimmer in das andere, übertragen will, hat man dasselbe behutsam umzukehren; bei Fortin-Barometern ist der bewegliche Lederboden mittels der Schraube immer früher so weit zu heben, daß das Quecksilber das untere Gefäß nahezu vollständig ausfüllt, jedoch darf der Lederboden das untere Ende des Glasrohres nicht ganz berühren. Bei Außerachtlassung dieser Vorsicht oder wenn man gar der Meinung ist, die aufrechte Lage des Barometers sei für den Transport die beste, kommt sicherlich eine Luftblase in den luftleeren Raum, wodurch das Barometer unbrauchbar wird.

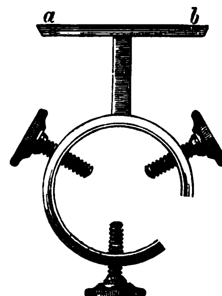
Die Lokalität, in welcher das Barometer bleibend angebracht wird, soll so beschaffen sein, daß in derselben keine starken und plötzlichen Temperaturänderungen vorkommen. Kann daher der Beobachter über ein ungeheiztes Zimmer verfügen, so ist dieses für die Anbringung des Barometers zu empfehlen; noch besser ist es, wenn dieses Zimmer zugleich gegen Norden gelegen ist. Steht jedoch ein solches Zimmer nicht zu Gebote, so mag das Barometer immerhin in einem geheizten Zimmer angebracht werden, wenn es nur hinreichend weit vom Ofen entfernt und gegen die strahlende Wärme desselben durch einen Schirm geschützt ist. Auch von den direkten Sonnenstrahlen darf das Barometer nicht getroffen werden.

Ganz verwerflich ist die Methode, das Barometer zwischen den Doppelfenstern aufzuhängen, da in diesem Falle die Temperaturänderungen (insbesondere beim Öffnen der inneren Fenster gegen den geheizten Raum) sehr bedeutend sind und das Instrument durch Betauen, durch Staub u. dgl. Schaden leidet. Ist das Barometer noch dazu den Sonnenstrahlen ausgesetzt, so ist die Sache noch schlimmer. Meistens hat zu dieser ganz unzweckmäßigen Aufstellung des Barometers das Vorurteil beigetragen, daß die Änderungen des Luftdruckes sich zwischen den Fenstern besser fühlbar machen als im Innern des Zimmers. Dagegen erscheint es zweckmäßig, das Barometer im Zimmer deshalb in der Nähe des Fensters anzubringen, damit man zum Ablesen genügende Beleuchtung habe.

Der Platz, an welchem man das Barometer anbringt, ist womöglich so zu wählen, daß er einen lichten Hintergrund habe, z. B. ein Fenster oder wenigstens eine lichte Wand, damit die Kuppe des Quecksilbers beim Einstellen sich scharf von dem Hintergrunde abhebe. Zweckmäßig ist es, zu diesem Behufe hinter dem Barometer an der Wand ein Stück weißes Papier festzukleben.

Das Barometer muß genau vertikal hängen, wenn es den Stand des Luftdruckes richtig angeben soll. Hängt das Barometer frei an dem oberen Ringe, ohne in der Nähe des unteren Endes eine Stütze zu besitzen, so ist diese Bedingung bereits erfüllt, nur muß man beim Einstellen, wo das Barometer durch Drehen am Triebe oder an der Mikrometerschraube oft unwillkürlich aus der vertikalen Lage gebracht wird, das Barometer von Zeit zu Zeit frei sich selbst überlassen, um zu sehen, ob bei vertikaler Lage die Einstellung richtig ist. Im Anfange macht das Einstellen des Barometers, wenn dieses an seinem unteren Ende nicht festgeklemmt ist, ungeübten Beobachtern ziemliche Schwierigkeiten, indessen gewöhnt man sich bald daran, die Einstellung trotz der Beweglichkeit des Barometers mit voller Genauigkeit auszuführen. Dafür hat diese Art der freien Aufhängung den Vorteil, daß man das Instrument vor der Beobachtung etwas aus der vertikalen Lage und das Quecksilber in der Röhre in Bewegung bringen kann. Wenn das Barometer in dieser Weise frei hängend in einem Wohnzimmer angebracht wird, so läuft dasselbe Gefahr, durch einen zufälligen Stoß in starke Schwingung versetzt zu werden und möglicherweise zu zerbrechen. Es ist daher rätlich, in der Nähe des unteren Endes des Barometers, jedoch nicht in der Vertikalen, sondern seitwärts, einen Haken einzuschlagen und das Barometer mittels einer Schnur in geneigter Lage an demselben zu befestigen. Vor der Beobachtung wird die Schnur vom Haken abgehoben und das Barometer in die vertikale Lage gebracht.

Fig. 26.



Beobachter, welche es vorziehen, das Barometer in fixer Lage einzustellen und abzulesen, können sich dazu eines Messingringes (in Fig. 26 verkleinert dargestellt) bedienen, der auf Wunsch von der k. k. Zentralanstalt geliefert wird und an einem an der Wand befestigten

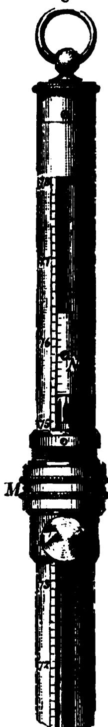
Holzpflock mittels Schrauben bei *a* und *b* befestigt werden kann. Der Holzpflock ist so anzubringen, daß das Messingrohr des frei hängenden Gefäßbarometers nahezu in der Mitte des Ringes sich befindet. Man schraubt nun die drei Stellschrauben vorsichtig so hinein, daß das Barometer nicht aus seiner vertikalen Lage gebracht wird, bis dasselbe schließlich zwischen den Enden der Schrauben festgeklemmt ist.

Einstellung des Quecksilberbarometers.

Wenn das Barometer frei hängt, so tut man gut, dasselbe vor der Einstellung vorsichtig aus der vertikalen Lage zu bringen, damit das Quecksilber in der Röhre in Bewegung komme und genauer seinen wahren Stand einnehme. In jedem Falle ist zu empfehlen, die Adhäsion des Quecksilbers an der Röhre durch Klopfen mit dem Finger in der Nähe der Quecksilberoberfläche aufzuheben.

Bei der Beobachtung selbst wird zuerst der Stand des am Barometer angebrachten Thermometers notiert, damit die Körperwärme des Beobachters den Stand desselben während der Einstellung nicht ändere. Aus demselben Grunde der Erwärmung des Quecksilbers im Barometer ist es rätlich, sich nicht länger am Instrumente aufzuhalten, als dies zum Zwecke der Einstellung unbedingt erforderlich ist. Das am Barometer befestigte Thermometer ist in der Regel bloß in ganze Grade geteilt, es ist jedoch wünschenswert, daß dennoch die Zehntelgrade geschätzt und eingetragen werden.

Fig. 27.



Bei den Fortin- und Heberbarometern ist eine doppelte Einstellung notwendig, auf das untere und auf das obere Quecksilberniveau; bei den Stationsbarometern entfällt die untere Einstellung, da der Stand des unteren aus dem Stande des oberen Quecksilberniveaus rechnerisch ermittelt wird.

Bei dem Fortin-Barometer geschieht die untere Einstellung wie oben Seite 66—67 ausgeführt wurde. Zum Behufe der oberen Einstellung befindet sich an den älteren Gefäßbarometern (sowohl Fortin- als Stationsbarometern) ein beweglicher Ring *M*, welcher mittels einer Stellschraube *V* festgeklemmt werden kann (Fig. 27). Mit dem Ringe in Verbindung befindet sich ein rechteckiges Plättchen *N*, welches eine von 0 bis 10 gehende Teilung, den sogenannten Nonius trägt. Bei den neueren Barometern ist der Nonius an einer seitlichen Zahnstange befestigt, welche durch einen Trieb (Siehe Fig. 21 und 22, wo der Kopf des Triebes rechts am Barometerrohr zu sehen ist) vertikal verschoben werden kann. Die Einstellung besteht nun bei allen drei im Vorhergehenden besprochenen Barometern darin, daß man den unteren Rand des Nonius mit dem obersten Punkte der Quecksilberkuppe in scheinbare Berührung bringt, wo-

bei zu beiden Seiten des Glasrohres Dreiecke verbleiben, durch welche der lichte Hintergrund sichtbar ist, während man in der Mitte der Kuppe nicht mehr den Hintergrund sehen kann.

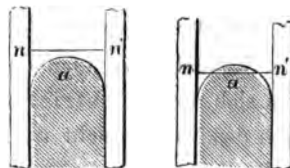
Bei den Heberbarometern geschieht sowohl die obere wie die untere Einstellung auf gleiche Weise, indem man den unteren Rand beider Nonien nach den gegebenen Weisungen zur scheinbaren Berührung mit der Quecksilberkuppe bringt. Die grobe Einstellung geschieht durch einfaches Verschieben der Nonien mit der Hand, die genaue mittels einer kleinen Schraube am oberen Ende des Nonius.

Bei der Einstellung auf die Quecksilberkuppe müssen das Auge des Beobachters, der untere Rand des Nonius und der höchste Punkt der Kuppe in einer Horizontalen sein; man überzeugt sich davon, indem man durch leichtes Heben und Senken des Kopfes feststellt, daß man in der Mitte der Kuppe nicht mehr den lichten Hintergrund sehen kann.

Die Einstellung ist zu hoch, wenn man bei richtiger Lage des Kopfes zwischen dem Nonius und der Quecksilberkuppe noch hindurchsieht (Fig. 28). Hält man das Auge zu hoch oder zu tief, so wird die Einstellung in beiden Fällen zu hoch sein und man wird, wenn man das Auge ein wenig nach abwärts oder aufwärts bewegt, den Anblick der Figur 28 haben, wo ein mehr oder weniger breiter heller Raum zwischen dem Nonius und der Quecksilberoberfläche vorhanden ist.

Die Einstellung ist zu tief, wenn bei richtiger Lage des Auges der Nonius einen Teil der Kuppe abschneidet, anstatt sie nur zu berühren (Fig. 29). Diese fehlerhafte Einstellung gibt sich, da dem Nonius ein gleich großes Plättchen auf der Rückseite der Barometerhöhe entspricht, dadurch zu erkennen, daß die lichten Dreiecke zu beiden Seiten der Kuppe sehr klein ausfallen oder aber vollständig verschwinden.

Fig. 28. Fig. 29.



Um richtig einzustellen, ist es gut, den Nonius zuerst absichtlich zu hoch zu stellen, so daß man einen lichten Zwischenraum zwischen dem Nonius und der Kuppe hat, und sodann den Nonius langsam herabzubewegen, bis dieser lichte Zwischenraum immer kleiner wird und endlich der untere Rand des Nonius den höchsten Punkt der Kuppe tangiert. Wenn dabei das Auge auf und ab bewegt wird, darf in keiner Lage ein heller Zwischenraum ober der Kuppe übrig bleiben, dagegen müssen in der richtigen Lage des Auges (der horizontalen) die hellen Dreiecke zu beiden Seiten so groß wie möglich erscheinen.

Die gröberen Bewegungen des Nonius werden bei den älteren Instrumenten ausgeführt, indem man die früher erwähnte Klemmschraube *V* lockert und den Ring *M* (und mit ihm den Nonius *N*) auf- und abwärts verschiebt. Ist auf diese Weise der untere Rand des Nonius in die Nähe der Quecksilberoberfläche gelangt, so wird die Klemmschraube fest angezogen und die feinere Bewegung des Nonius

mittels Drehung des Ringes, der als Mikrometerschraube dient, ausgeführt. Eine Drehung des Ringes von links nach rechts bewegt den Nonius nach abwärts, eine Drehung von rechts nach links nach aufwärts. Gelangt man an die Grenze des Schraubengewindes, so darf man nicht Gewalt anwenden, sondern hat unter Lockerung der Klemmschraube den Nonius mittels der Hand nach der gewünschten Richtung, jedoch über die richtige Position hinaus, zu bewegen, hierauf die Stellschraube *V* festzuklemmen und sodann mit der Mikrometerschraube des Ringes im entgegengesetzten Sinne zu schrauben. Ist z. B. der Nonius etwas zu hoch und läßt er sich mittelst der Mikrometerschraube nicht mehr nach abwärts bewegen, weil dieselbe am Ende des Gewindes angelangt ist, so wird man die Klemmschraube lockern, den Nonius absichtlich etwas zu tief herabziehen und sodann, nachdem festgeklemmt wurde, denselben mittels der Mikrometerschraube wieder bis zur Tangierung aufwärts bewegen.

Bei den neueren Instrumenten geschieht die Einstellung in einfacherer Weise, indem man den Nonius mittels des seitlichen Triebes durch Drehen am Kopf desselben möglichst genau auf die Kuppe einstellt.

Ablesung des Quecksilberbarometers.

Hat man die Einstellung mit gehöriger Genauigkeit zustande gebracht, so schreite man zur Ablesung der Quecksilberhöhe im Barometer.

An der Messinghülse befindet sich die Skala, welche in Millimeter geteilt ist; die Zahlen sind nur von 10 zu 10 Millimeter, d. i. für die Zentimeter gegeben, man erhält die entsprechende Zahl in Millimetern, indem man sich eine Null dazu denkt; die Zahl 74 bedeutet also 740 *mm*.

Zunächst hat man darauf zu achten, bei welchem Teilstriche der Hauptskala sich der Nullstrich des Nonius befindet. In der Regel fällt der Nullstrich des Nonius nicht mit dem unteren Rande desselben zusammen, welcher auf die Kuppe eingestellt wird, sondern steht etwas (ungefähr 0·7 *mm*) höher.[1]) Es ist als Ablesungsmarke für die Hauptskala nicht der untere Rand, sondern der Nullstrich des Nonius zu nehmen.

Der Barometerstand hat stets auf Zehntelmillimeter abgelesen und notiert zu werden.

Fällt nach geschehener Einstellung der Nullstrich des Nonius genau mit dem Teilstriche, welcher mit 72 bezeichnet ist, zusammen, d. h. liegt er mit demselben in einer und derselben Horizontallinie, so hat man den Barometerstand 720·0 *mm* anzuschreiben.

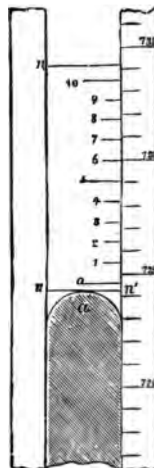
Steht das Quecksilber so, daß nach der Einstellung der Nullstrich des Nonius genau mit dem vierten Striche über 72 zusammenfällt, so ist der Barometerstand 724·0.

---

[1]) Das Quecksilber erleidet in Glasröhren eine kapillare Einwirkung, welche eine Herabdrückung seines Niveaus bewerkstelligt, wie dies aus der Form der Kuppe schon ersichtlich ist. In Glasröhren von etwa 7 *mm* Lichte ist die Größe dieser Kapillardepression etwa 0·7 *mm*. Der Abstand des Nullpunktes des Nonius vom unteren Rand des Plättchens desselben wird 0·7 *mm* gemacht, um die rechnerische Korrektion der Ablesungen wegen der Kapillardepression überflüssig zu machen.

Ist aber der Stand des Quecksilbers so, wie er in Fig. 30 (vergrößert!) gezeichnet ist, d. h. fällt z. B. der Nullstrich[1]) des Nonius über den vierten und unter den fünften Teilstrich, von 72 an gezählt, so wird der Barometerstand offenbar durch 724 *mm* und noch einen Bruchteil eines Millimeters ausgedrückt werden. Dieser Bruchteil eines Millimeters wird mittels des Nonius gemessen. Der Nonius ist in 10 Teile geteilt, von 0 bis 10, welche zusammen die Länge von 9 *mm* haben; 1 Teilstrich des Nonius hat daher eine Länge von $^9/_{10}$ (d. i. 0·9) *mm*. Der Unterschied zwischen der Länge eines Teilstriches an der Hauptskala und am Nonius beträgt somit $^1/_{10}$ *mm*, die Länge zweier Teilstriche an der Skala und am Nonius unterscheidet sich um 0·2 *mm* u. s. f. Wenn man also unter den Teilstrichen des Nonius jenen heraussucht, welcher mit irgend einem Teilstriche der Hauptskala zusammentrifft (in Fig. 30 stimmt der Teilstrich 6 am nächsten), so wird die diesem Noniusteilstriche entsprechende Zahl die Zehntelmillimeter angeben, welche zu der vollen Zahl der Millimeter zu addieren sind. In unserem Beispiele wird also der Barometerstand sein: 724 *mm* + 0·6 *mm* oder kürzer 724·6 *mm*.

Fig. 30.



Es trifft meistens der Fall ein, daß, genau genommen, keiner der Teilstriche des Nonius mit irgend einem der Skala übereinstimmt, wie dies auch in Fig. 30 zu sehen ist, wo alle Teilstriche des Nonius bis fünf (dieser mit eingerechnet) über den entsprechenden Teilstrichen der Hauptskala, alle folgenden von 6 bis 10 unter denselben liegen. Dies zeigt, daß der Nullstrich des Nonius nicht eigentlich auf 724·6 *mm*, sondern etwas tiefer, nämlich zwischen 724·5 *mm* und 724·6 *mm* zu setzen ist. Man hat daher die Ablesung 724·5 *mm* noch um einen Bruchteil eines Zehntelmillimeters, d. h. um einige Hundertelmillimeter zu vergrößern, welche sich aber weder auf der Skala noch auf dem Nonius ablesen lassen, sondern nur geschätzt werden können.

Für die täglichen Ablesungen am Barometer, wie sie an den Stationen gemacht werden, reicht es vollkommen hin, die Ablesung auf Zehntelmillimeter genau anzuführen und in das Beobachtungsjournal einzutragen. Wenn also kein Teilstrich des Nonius ganz genau mit einem Teilstriche der Skala übereinstimmt, so hat der Beobachter jenen Teilstrich des Nonius herauszusuchen (in unserem Beispiele den Teilstrich 6), welcher am nächsten mit einem Teilstriche der Skala stimmt; dieser Teilstrich gibt, wie bereits erwähnt, die Zehntelmillimeter, welche zu der abgelesenen Zahl von ganzen Millimetern hinzuzufügen sind.

Reduktion der Barometerablesungen.

Es ist sehr wünschenswert, daß jeder Beobachter die Reduktion der von ihm ausgeführten Barometerablesungen selbst besorge; erst durch die Reduktion werden seine Angaben mit jenen anderer Stationen vergleichbar und zur Benützung geeignet.

Mit dem Quecksilberbarometer mißt man den Luftdruck durch die Höhe einer Quecksilbersäule, deren Gewicht dem Luftdruck das Gleichgewicht hält. Da

---

[1]) Nicht der untere Rand *n n'* ist maßgebend; dieser könnte auch unterhalb des erwähnten Millimeternullstriches liegen, wenn dabei nur der Nullstrich des Nonius über demselben liegt, hat man immer wieder 724 *mm* (mehr den am Nonius angezeigten Zehnteln) abzulesen.

das Quecksilber sich bei zunehmender Temperatur ausdehnt, wird bei gleichbleibendem Gewicht die Quecksilbersäule eine umso größere Höhe haben, je höher die Temperatur des Quecksilbers ist. Man muß daher, um die bei verschiedenen Temperaturen gemessenen Quecksilberstände miteinander vergleichen zu können, dieselben auf die gleiche Temperatur reduzieren. Als Normaltemperatur wird hiebei jene des schmelzenden Eises, d. i. von 0° C angenommen, auf welche alle Barometerstände zu reduzieren sind.

Jene Beobachter, welche durch die k. k. Zentralanstalt für Meteorologie ein Stationsbarometer mit unbeweglichem Boden erhalten, bekommen zugleich eine geschriebene Tabelle, welche für das betreffende Barometer die Temperaturkorrektion mit Einbeziehung der gleichzeitigen Niveaukorrektion enthält. Der Gebrauch derselben ist der gleiche wie jener der Barometerkorrektionstabelle dieser Anleitung, auf welche sogleich näher eingegangen werden wird.

Die Tabellen für Stationsbarometer gelten aber ausschließlich nur für jenes Barometer, für welches sie berechnet sind, welches also die gleiche Nummer und die gleiche Bezeichnung auf der Bodenplatte oder am unteren Ende der Messinghülse trägt, wie sie auch am Kopfe der geschriebenen Tabelle verzeichnet ist. Bei einem Wechsel des Barometers oder nach einer Reparatur desselben darf eine solche Tabelle nicht mehr verwendet werden.

Für Heber- oder Fortinbarometer kann man sich der Tabelle am Schlusse dieser Anleitung (Seite 117—119) bedienen, um die abgelesenen Quecksilberstände auf 0° zu reduzieren. Sie enthält die Korrektionen, welche bei verschiedenen Temperaturen des am Barometer befindlichen Thermometers an die unmittelbare Ablesung des Barometers anzubringen sind, um den auf 0° reduzierten Barometerstand zu erhalten.

Einige Beispiele werden den Gebrauch dieser Tabelle deutlich machen:

Beispiel 1. Hat man abgelesen: $t = 13{\cdot}0°$, $b = 740{\cdot}0$ *mm*, so findet man unmittelbar in der mit 740 *mm* überschriebenen Vertikalreihe und in der horizontalen Zeile für 13° die Korrektion: —1·6.

Man hat also:

	Ablesung . . .	740·0 *mm*
	Korrektion . .	—1·6 „
somit	Luftdruck . . .	738·4 *mm*

Beispiel 2. Temperatur des Barometers $t = -5{\cdot}0°$, Ablesung $b = 746{\cdot}2$ *mm*.

Von einer Vertikalreihe zur nächsten ändert sich der Betrag der Korrektion sehr wenig, es ist daher genügend, jene Vertikalreihe zu wählen, welche dem abgelesenen Barometerstande am nächsten entspricht. Da die Ablesung 746·2 *mm* zwischen 740 *mm* und 750 *mm* hineinfällt, aber der letzteren Zahl näher liegt als der ersteren, so wird man die mit 750 *mm* überschriebene Vertikalreihe wählen. Man findet in derselben in der mit —5° bezeichneten Horizontalreihe die Korrektion +0·6, folglich:

Ablesung . . .	746·2 *mm*
Korrektion . .	+0·6 „
Luftdruck . .	746·8 *mm*

Beispiel 3. Temperatur des Barometers $t = 2{\cdot}6°$, Ablesung $b = 748{\cdot}9$ *mm*.

Die Ablesung 748·9 *mm* liegt der Zahl 750 näher als 740, folglich wird man in die mit 750 *mm* überschriebene Vertikalreihe eingehen. Die beobachtete Temperatur 2·6 liegt zwischen 2° und 3°, jedoch näher an 3°, man wird sonach in die der Temperatur 3° entsprechende Horizontalreihe eingehen.

Man findet somit:

Ablesung . . .	748·9 *mm*
Korrektion .	—0·4 „
Luftdruck . .	748·5 *mm*

Außer der Temperaturkorrektion sollte bei Fortin- und Heber-Barometern noch die Korrektion wegen der Kapillarität angebracht werden, ferner jener konstante Unterschied, welcher sich durch wiederholte Vergleichungen des betreffenden Barometers mit einem guten Normalinstrumente ergibt. Wie wir oben gezeigt haben, ist der Einfluß der Kapillarität vom Mechaniker bereits, soweit dies möglich ist, berücksichtigt.

Um die konstante Korrektion des Barometers festzustellen, wird es, bevor es von der k. k. Zentralanstalt an eine Station versendet wird, mit dem Normalinstrumente der k. k. Zentralanstalt verglichen. Diese Korrektion ist jedoch auch dann von den Beobachtern an die Ablesungen nicht anzubringen, wenn sie ihnen bekannt geworden sein sollte.

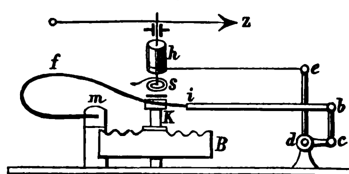
Aneroidbarometer.

Das Aneroidbarometer, auch schlechthin Aneroid oder Holosterique genannt, beruht darauf, daß der Luftdruck als Gewicht nur auf der Außenfläche eines elastischen Gefäßes wirkt und einen Spannungszustand des letzteren hervorbringt. Dieser Spannungszustand des elastischen Gefäßes ist es, welcher dem Luftdruck das Gleichgewicht hält. Man kann die Größe der Spannung am einfachsten durch ein Quecksilberbarometer für verschiedene Werte des Luftdruckes ermitteln. Da die genaue Bestimmung des Luftdruckes mit einem Quecksilberbarometer geschieht, hat man die Skala der Aneroide so angelegt, daß sie den Luftdruck durch dieselbe Zahl angibt, welche für denselben Luftdruck am Quecksilberbarometer abgelesen wird.

Fig. 31.



Fig. 32.



Das Aneroid, dessen äußere Ansicht durch Fig. 31 dargestellt ist, besteht meist aus einer möglichst luftleeren und luftdicht verschlossenen Metalldose *B* (Fig. 32), deren wellenförmig gebogener Deckel sehr elastisch ist und sich ein- und auswärts biegt, je nachdem der Luftdruck zu- oder abnimmt, weil der Luftdruck wohl auf die Außenfläche, nicht aber auf die innere Fläche des Deckels wirken kann. Diese Bewegungen des Deckels werden

durch das Stäbchen *k* auf den bei *m* fixierten federnden Bügel *m f i* und von diesem auf den Winkelhebel *c d e* übertragen, so daß durch Vermittlung des Kettchens *e h* die Achse *h* und mit ihr der Zeiger *z* gedreht wird. Durch die Spiralfeder *s* wird das Kettchen *e h* stets gespannt erhalten. Der Zeiger *z* spielt über einer Teilung, die den Luftdruck in Millimetern Quecksilberhöhe angibt.

Oft ist auch der Boden der elastischen Metalldose aus dem gleichen gewellten elastischen Blech gemacht wie der Deckel, wodurch die Wirkungen der Luftdruckänderungen auf die Dose vergrößert werden und dadurch deutlicher zum Ausdruck kommen.

Die Aneroidbarometer gestatten die Luftdruckänderungen mit hinreichender Genauigkeit zu beobachten, wenn sie an ein und derselben Stelle in einem Raum sich befinden, dessen Temperatur ziemlich konstant bleibt. Im anderen Falle muß man eine Temperaturkorrektion anbringen und deshalb auch das Thermometer ablesen, das am Aneroid angebracht ist. Jedem von der k. k. Zentralanstalt abgegebenen Aneroidbarometer wird der Korrektionsfaktor für Temperaturänderungen oder eine kleine Korrektionstafel zur Reduktion der Aneroidablesungen auf 0° beigegeben.

Um den absoluten Luftdruck zu erhalten, muß man das Aneroidbarometer an Ort und Stelle mit einem guten Quecksilberbarometer, dessen konstante Korrektion bekannt ist, vergleichen. Die Differenz: Quecksilberbarometer — Aneroid, beide auf 0° reduziert, ist die konstante Korrektion (Standkorrektion des Aneroids), welche an die Aneroidablesung nebst der Temperaturkorrektion anzubringen ist, um den richtigen absoluten Luftdruck zu erhalten; in der Regel sind beide Korrektionen in einer Tabelle zusammengezogen. Leider ändern die Aneroide ihre konstante Korrektion nicht selten, fast immer aber in den Fällen, wo sie unter einen stark veränderten Luftdruck gebracht werden. Es dauert dann meist längere Zeit, bis diese allmählichen Änderungen zum Stillstande kommen. Bei starken Erschütterungen und anderen Zufällen kann die Korrektion sich auch sprungweise ändern und zuweilen einen großen Betrag erreichen.

Diese Umstände schränken die Anwendung der Aneroidbarometer zur Bestimmung des Luftdruckes ein. Nichtsdestoweniger sind sie wegen ihrer Billigkeit, der Leichtigkeit der Versendung, der Bequemlichkeit der Ablesung durchaus nicht ganz zu verwerfen, selbst für die Zwecke der meteorologischen Stationen. Häufig kommt es ja nur darauf an, die Luftdruckänderungen fortlaufend beobachten zu können (z. B. zu Zwecken der Wetterprognose) und dazu eignen sie sich vorzüglich.

Beim Ablesen des Aneroides hat man stets zuerst sanft an das Gehäuse des Instrumentes zu klopfen, damit die Trägheit des Zeigers und allfällige Reibungshindernisse im Innern überwunden werden. Die Ablesungen des Aneroides sind derart vorzunehmen, daß man es in horizontaler Lage auf einem Tische liegen läßt und das Auge in die Vertikalebene des Zeigers bringt.

Es ist unzweckmäßig, das Aneroid für die regelmäßigen Stationsbeobachtungen **aufzuhängen**, weil es dann viel weniger sicher funktioniert, meist auch andere Angaben liefert, als wenn es horizontal liegt.

Der Barograph.

Der Barograph zeichnet, in ähnlicher Weise wie der Thermograph den Verlauf der Temperatur, in kontinuierlicher Kurve *c c* (Fig. 33) den Gang des Luft-

Fig. 33.



druckes. Er beruht auf demselben Prinzip wie das Aneroid, nur sind beim Barographen mehrere Aneroiddosen *D* miteinander verbunden, damit die Bewegungen derselben bei Luftdruckänderungen größer werden und besser zum Vorschein kommen. Die Bewegungen der Aneroiddosen werden durch zwei Hebel *H* und *h* auf die Schreibfeder *F* übertragen, welche in ganz ähnlicher Weise wie beim Thermographen auf ein Blatt Papier schreibt, das auf einen Messingzylinder aufgespannt ist, der durch ein im Innern befindliches Uhrwerk bewegt wird und beim gewöhnlichen Modell Richard in 8 Tagen eine volle Umdrehung macht. Die horizontalen Linien geben die Luftdruckwerte; ein Millimeter Luftdruck (oder Quecksilberhöhe) entspricht dem Abstande zweier horizontaler Linien, gewöhnlich auch 1 *mm*. Die vertikalen Linien (eigentlich Kreisbogen) geben die Zeit an. Die von der k. k. Zentralanstalt für Barographen ausgegebenen Papiere tragen keine Zahlen für die Luftdruckwerte, damit sie für Stationen verschiedener Seehöhe Verwendung finden können.

Zum Zwecke der Einstellung des Barographen an einer Station wird ihrer Seehöhe entsprechend die Schreibfeder durch Drehen einer durch den Holzboden von unten zugänglichen Schraube, durch welche die Aneroiddosen gehoben oder gesenkt werden können, mit Hilfe der Seite des Uhrschlüssels mit der kleineren Öffnung so eingestellt, daß sie bei dem mittleren Luftdruck der Station ungefähr in der Mitte des Papieres schreibt.

Auch beim Barographen müssen „Zeitmarken“ gemacht werden, damit eine sichere Reduktion der gezeichneten Luftdruckkurve nach den Ablesungen am Quecksilberbarometer möglich ist, jedoch genügt es wegen der Kleinheit der Druckschwankungen, täglich nur eine Zeitmarke zu machen; dies wird am besten bei der Nachmittagsbeobachtung gemacht, da die Ablesung des Quecksilberbarometers, auf welches die Werte des Aneroids zu reduzieren sind, um diese Zeit das ganze Jahr hindurch bei natürlicher Beleuchtung und deshalb mit größerer Gleichförmigkeit geschehen kann als morgens und abends. Um die „Zeitmarke“ bequem machen zu können, geht beiden Barographen, welche durch die k. k. Zentralanstalt ausgegeben werden, durch den Deckel derselben ein federnder Stift *m M*, mit welchem man leicht und kurz auf die Schreibfeder drückt. Natürlich muß die Feder wieder genau auf die frühere Stelle zurückkehren, damit keine „Stufe“ entsteht.

In gleicher Weise wie beim Thermographen kann die Schreibfeder *F* mittels der Hebelvorrichtung *k l* jederzeit (z. B. behufs Auswechselns des Papiers) vom Papier abgehoben werden, ohne den Kasten des Apparates zu öffnen.

Vor Aufsetzen des Papiers soll bei jedem Blatt darauf gesehen werden, daß der untere Rand des Papieres genau parallel den Horizontallinien abgeschnitten ist (eventuell muß dies mit einer Schere richtiggestellt werden); da dies jedoch nur näherungsweise möglich, ist an den von der k. k. Zentralanstalt ausgegebenen Barographen eine „Nullfeder“ angebracht, welche auf dem Papier eine gerade Linie zeichnet, die eine eventuell nicht ganz richtige Lage des Papiers in Rechnung zu ziehen gestattet.

Der Barograph soll in einem Raum mit möglichst gleichmäßiger Temperatur an einer Stelle aufgestellt sein, wo er vor Erschütterungen möglichst geschützt ist; am besten ist es, an einer Mauer eine kleine Konsole anzubringen, auf welche das Instrument gestellt wird.

Bezüglich des Auswechselns der Papiere, der Spannung der Schreibfeder, Regulieren des Uhrwerkes u. s. w. gelten alle auf S. 52—54 für den Thermographen gegebenen Weisungen, welche mit größter Sorgfalt beachtet werden müssen, wenn man tadellose Registrierungen erhalten will.

Vorzüge und Mängel der verschiedenen Arten von Barometern.

Sehr häufig wird die k. k. Zentralanstalt für Meteorologie von Beobachtern wegen Ankaufes eines Barometers zu Rate gezogen und dabei werden an ein solches Instrument die Bedingungen gestellt, daß es ein ganz vollkommenes Instrument sei, welches die Messungen des Luftdruckes mit größter Genauigkeit vorzunehmen gestatte, daß es leicht transportabel und für barometrische Höhenmessungen verwendbar, endlich, daß es möglichst billig sei. Die eben angeführten Bedingungen schließen sich zum Teile gegenseitig aus. Ein verläßliches Barometer muß immer mit großer Sorgfalt gearbeitet und kann daher unmöglich sehr billig sein. Soll eine größere Genauigkeit erreicht werden, so darf das Kaliber der Röhre kein zu kleines sein und es werden daher für Stations-Barometer, welche auch geringe Änderungen des Luftdruckes angeben sollen, nur größere, schwere Instrumente anzuempfehlen sein.

Die Meteorologen stimmen so ziemlich in der Ansicht überein, daß ein gut gearbeitetes Fortin-Barometer wenig zu wünschen übrig läßt. Die einzige

Unbequemlichkeit besteht darin, daß die Oberfläche des Quecksilbers sich mit der Zeit chemisch verändert und schmutzig wird; das Quecksilber muß daher von Zeit zu Zeit gereinigt werden, damit die untere Einstellung mit der notwendigen Sicherheit erfolgen kann.

Das Reinigen des Quecksilbers darf nur von jenen Beobachtern vorgenommen werden, welche hiezu die nötigen Kenntnisse und eine gewisse Geschicklichkeit besitzen. Hiebei sind alle Metalle außer Eisen vom Quecksilber fernzuhalten; auch ist achtzugeben, daß nicht Quecksilbertröpfchen auf das Messingrohr des Barometers fallen, weil die Skala dadurch leidet. Zum Reinigen des Quecksilbers wird das Barometer sachte geneigt und durch rechtsseitiges Drehen der Schraube das Quecksilber im Gefäße zum Steigen gebracht, bis es fast alle Luft im Gefäße verdrängt. Dann wendet man das Barometer um, so daß das Gefäß nach oben zu stehen kommt und schraubt die Schraube wieder zurück. Hierauf schraubt man die messingene Hülse des Gefäßes ab und sodann auch den Holz- (in der Regel Buchsbaum-) Ring, an welchem der Lederbeutel befestigt ist. Ist dieser Lederboden entfernt, so kommt das Quecksilber im Glasgefäße zum Vorschein und kann in eine Porzellan- oder Glastasse übergeleert werden, wenn man hiebei die (kapillar verengte) Mündung der Barometerröhre mit dem Finger kräftig zuhält, damit aus derselben kein Quecksilber entweichen kann. Sollte trotzdem etwas Quecksilber aus dem Rohre getreten sein und dasselbe nicht mehr ganz gefüllt erscheinen, so muß man mit Hilfe einer kleinen, eng zusammengedrehten Papierdüte einige Tropfen reines Quecksilber in das Rohr bringen, oder durch Erwärmen des Rohres mit der Hand eine Ausdehnung des Quecksilbers veranlassen, weil die am Rohrende befindliche Luftblase sonst beim Wiederzusammensetzen des Instrumentes in das Rohr eindringen und dadurch dasselbe unbrauchbar machen könnte. Das ausgeleerte Quecksilber muß filtriert werden, was am einfachsten dadurch geschehen kann, daß man es durch Düten weißen Papieres mit feiner Öffnung laufen läßt, bis es vollkommen rein ist. Hierauf wird es wieder in das mittlerweile ebenfalls gereinigte Gefäß eingefüllt, was ebenfalls durch eine Düte mit feiner Öffnung gemacht werden kann. Das Quecksilber muß das Ende des Barometerrohres gut bedecken, damit beim Umkehren des Barometers keine Luft in dasselbe eindringt; da erfahrungsgemäß immer ein Hinzufügen von Quecksilber wegen unvermeidlicher kleiner Verluste notwendig ist, darf das Reinigen nur vorgenommen werden, wenn von vorneherein ein wenig reines Quecksilber vorrätig ist. Nach dem Einfüllen des Quecksilbers werden der Holzring mit dem Lederboden und die Messinghülse wieder aufgeschraubt, die am Boden befindliche Schraube eingeschraubt und das Barometer in die gewöhnliche aufrechte Lage gebracht. Es sei nochmals betont, daß das Reinigen des Quecksilbers nur von jenen Beobachtern vorgenommen werden darf, welche mit voller Sicherheit sich an diese Arbeit heranwagen können.

Die Stations-Barometer haben den großen Vorteil, daß sie nur eine einzige Einstellung (der oberen Quecksilberoberfläche in der Röhre) erfordern, während bei den Fortin- und den Heberbarometern eine doppelte Einstellung, bei den letzteren auch eine doppelte Ablesung zu machen ist. Dies ist von um so größerer Bedeutung, da gerade die untere Einstellung bei den Fortin- und Heber-Barometern wegen Oxydation und Verstauben der Quecksilberoberfläche nicht stets mit der gleichen Sicherheit erfolgen, während die obere Einstellung, die bei den Stations-Barometern allein notwendig ist, stets mit gleicher Sicherheit geschehen kann.

Allerdings wird der Vorteil der bequemeren Einstellung durch die kompliziertere Reduktion der Angaben dieses Barometers wieder aufgewogen, allein es fällt durch die von der k. k. Zentralanstalt adoptirte Form der Reduktionstafeln die oben bemerkte Unbequemlichkeit hinweg. Es eignet sich weniger zu Höhen messungen als zu Barometer-Beobachtungen an einer fixen Station.

Wenn die Heber-Barometer weitere Röhren (wenigstens 10 *mm* inneren Durchmesser) haben, eignen sie sich auch ganz gut zu Beobachtungen an fixen Stationen. Ihrer leichten Transportfähigkeit wegen werden sie für Höhenmessungen vielfach verwendet. An den Stationen verwendet man gewöhnlich solche, deren innerer Durchmesser der Röhre ziemlich eng ist (beiläufig 7 *mm*). Hiedurch und durch die sogenannte Buntensche Spitze, eine Vorrichtung um das Eindringen von Luftblasen in den geschlossenen Schenkel zu verhindern, wird das Barometer etwas träger und unempfindlicher.

Hauptsächlich jedoch sind die folgenden Übelstände hervorzuheben:

Läßt man das Heberbarometer in der Zwischenzeit von einer Beobachtung zur anderen in der vertikalen Lage hängen, so bildet sich auf der Quecksilberoberfläche des offenen Schenkels ein vom Quecksilberoxyd herrührender Überzug, welcher mit der Zeit das Glas trübt und undurchsichtig macht; zu gleicher Zeit wird die Form der Kuppe und damit die Wirkung der Kapillarität eine unregelmäßige. Es scheint daher geboten, Heberbarometer in der Zeit zwischen zwei Beobachtungsterminen in geneigte Stellung zu bringen, so daß das Quecksilber den geschlossenen Schenkel vollständig ausfüllt. Jene Stelle des offenen Schenkels, an welcher sich das Quecksilberoxyd absetzt, liegt dann tiefer als die Stelle, an welcher die Quecksilberoberfläche beobachtet wird und eine Trübung der ersteren hat weder auf das Sehen, noch auf die Kapillarität einen Einfluß. Aber auch trotz dieser Vorsichtsmaßregeln wird schließlich das im offenen Schenkel befindliche Quecksilber derart stark oxydieren, daß die Einstellung schwierig und mit den Fehlern, die wegen der Veränderung der Kapillarität entstehen, behaftet sein wird.

Da bei einem Heberbarometer zweimal die Oberfläche des Quecksilbers einzustellen und zweimal abzulesen ist, so vergrößern sich dadurch die Beobachtungsfehler bei diesem Barometer gegenüber jenen der ersten und zweiten Art, und zwar wurde durch zahlreiche Vergleichungen an der k. k. Zentralanstalt das Verhältnis der mittleren Fehler wie 3 : 2 gefunden.

Die gewöhnlichen Zimmer- oder Birnbarometer sind keine zu wissenschaftlichen Beobachtungen geeigneten Instrumente. Einige Stationsbeobachter haben sich die Mühe gegeben, die Angaben solcher Barometer durch längere Zeit zu notieren und es hat sich durch Vergleich mit anderen Stationen herausgestellt, daß nicht einmal die Unterschiede der Monatsmittel des Luftdruckes bis auf 2 oder 5 *mm* sicher bestimmt werden konnten, so daß die auf die Ablesung solcher Barometer verwendete Mühe als eine verlorene betrachtet werden muß.

H.

Notierung und Berechnung der Beobachtungen.

Notierung der Beobachtungen.

Die Beobachter an den Stationen werden von der k. k. Zentralanstalt mit den nötigen Tabellen zum Eintragen der Beobachtungen beteilt. Da die Stationen nach ihrer Ausrüstung verschieden sind, so werden zwei Arten von Beobachtungstabellen ausgegeben, deren Einrichtung keiner weiteren Erklärung bedarf.

Um die richtige Eintragung der Beobachtungen und die Berechnung der Monatsresultate an Beispielen direkt zu zeigen, sind Monatsbogen beiderlei Art vollkommen ausgefüllt und berechnet am Schlusse dieser Anleitung beigegeben. Wir bitten die Herren Beobachter sich dieselben genau anzusehen und zum Muster zu nehmen.

Zu der Rubrik: Gattung und Nummer des Barometers sollte (entweder auf jedem Beobachtungsbogen oder wenigstens am Anfange des Jahres) bemerkt werden, an was für einem Barometer der Luftdruck abgelesen wird, ob es nämlich ein Fortin-, ein Stations- oder ein Heberbarometer oder ein Metallbarometer (Aneroid, Holosterique) ist. Der Name des Verfertigers und die Nummer der Instrumente soll angegeben werden, bei Stationsbarometern auch der am Boden des Gefäßes oder unteren Ende der Messinghülse eingravierte Korrektionsfaktor.

Ferner ist eine möglichst genaue Angabe der Seehöhe der Station sehr erwünscht; bei jenen Stationen, welche ein Barometer besitzen, soll sich diese Angabe auf das Barometer, beziehungsweise das untere Quecksilberniveau desselben beziehen, also zum Beispiel bei Fortinbarometer auf die Elfenbeinspitze des Barometers. In jedem Fall ist zu berichten, wie die Seehöhe ermittelt wurde, ob sie aus einer Karte entnommen wurde, oder die Seehöhe einer Eisenbahnstation ist oder ob sie nach einer solchen durch Nivellement oder mit einem Aneroid bestimmt wurde; ferner auf welchen Punkt sich die Angabe der Seehöhe bezieht. Jede Aufstellungsänderung ist anzuzeigen, insbesondere eine Änderung der Seehöhe des Barometers, welche nach Möglichkeit vermieden werden muß; es ist daher nicht statthaft, das Barometer zum Beispiel im Sommer im I. Stock eines Hauses aufzuhängen, im Winter im Parterre.

Beim Thermometer und Psychrometer ist anzugeben, ob die Beschirmung desselben zu irgendeiner Tageszeit von der Sonne beschienen oder durch Rückstrahlung einer benachbarten Wand beeinflußt wird und zu welcher Zeit dies der Fall ist. Ferner ist die Höhe der Thermometerkugel über den natürlichen Boden zu notieren; beim Regenmesser ist die Art der Anbringung desselben und insbesondere die Höhe des oberen Randes über dem Erdboden anzugeben.

Was die Genauigkeit der Notierung der einzelnen Beobachtungen betrifft, so ist dieselbe schon bei Besprechung der Messung der einzelnen meteorologischen

577·4 gefunden. Sucht man das Monatsmittel, indem man durch 31 dividiert, so erhält man

$$577{\cdot}4 : 31 = 18{\cdot}62$$

Rest . . 18

Setzt man die Division fort, so erhält man in der nächsten Stelle 5 u. s. f., folglich hat man die letzte Ziffer 2 um eine Einheit zu erhöhen und daher 18·63 (mit Hinzufügung der Hunderter 718·63 *mm*) als Mittel anzuschreiben. Ohne weiter zu dividieren, kann man auch darüber, ob die letzte Stelle zu korrigieren ist oder nicht, danach entscheiden, je nachdem der Rest (in unserem Beispiele 18) größer oder kleiner als die Hälfte des Divisors (31) ist.

Bei Bildung der Monatsmittel ist darauf Rücksicht zu nehmen, ob der betreffende Monat 30 oder 31, beziehungsweise 28 oder 29 Tage hat und die Monatsumme durch die Anzahl der Tage des betreffenden Monats zu dividieren.

Die Fertigkeit, fehlerfrei zu rechnen, wird viel seltener angetroffen, als man es vermuten sollte, und in der Regel nur durch längere Übung erworben. Da anderseits die aus meteorologischen Beobachtungen abgeleiteten Resultate keinen Wert haben, sobald dieselben durch Rechnungsfehler entstellt sind, so liegt hierin eine Aufforderung an die Beobachter, sich von der Richtigkeit ihrer Rechnungen zu überzeugen und, wo es nur immer möglich ist, Rechnungskontrollen anzuwenden. Ein zweimaliges Rechnen (z. B. zweimaliges Summieren einer Reihe von Zahlen) bietet nicht immer die wünschenswerte Garantie, weil man in dem Falle, wenn dieselbe Rechnungsoperation zweimal in derselben Weise ausgeführt wird, leicht auch zweimal denselben Fehler begeht. Ein viel sichereres Mittel bilden die folgenden Rechnungskontrollen.

Bei der Anordnung unserer Beobachtungstabellen bieten die Tagesmittel eine willkommene Gelegenheit, solche Rechnungsproben anzuwenden. Nehmen wir beispielsweise an, es seien an einer Station vom 1. bis 5. Dezember 1875 die mit *A*, *B* und *C* bezeichneten Temperaturen beobachtet worden und man hätte einerseits die fünftägigen Summen, anderseits die Tagessummen *S*, die ja jeder behufs Bildung der Tagesmittel anschreiben wird, und die Tagesmittel *M* der Temperatur gebildet:

1875 Dezember	*A* (7^h)	*B* (2^h)	*C* (9^h)	*S*	*M*
1.	—0·4	—0·2	—1·2	—1·8	—0·6
2.	—1·6	—0·4	—1·0	—3·0	—1·0
3.	—0·9	—0·2	—2·4	—3·5	—1·2
4.	—5·2	0·4	1·2	—3·6	—1·2
5.	0·0	3·6	1·6	5·2	1·7
Summe (1.—5.)	—8·1	3·2	—1·8	—6·7	—2·3

Die letzte Zeile (Summe 1.—5.) ist durch Addition der Daten für die 5 Tage gebildet worden; die vierte Zahl —6·7 muß aber auch zum Vorschein kommen, wenn man die drei ersten Zahlen (—8·1, +3·2, —1·8) addiert, man hat somit eine Rechnungskontrolle.

Auch die Summe der Tagesmittel (die fünfte Zahl —2·3) bietet eine annähernde Kontrolle; man sollte dieselbe nämlich auch dadurch erhalten, daß man das Mittel der ersten

drei Zahlen (—8·1, +3·2, —1·8) oder $^1/_3$ (—6·7) bildet. Das Resultat wäre in unserem Falle —2·2 und der Unterschied von 0·1 gegen den früheren Wert —2·3 rührt davon her, daß bei der Bildung der Tagesmittel die zweiten und höheren Dezimalen vernachlässigt worden sind. Aus diesem Grunde ist auch der Wert —2·2, der unmittelbar aus der Summe —6·7 abgeleitet wird, bei welcher Summe noch keinerlei Vernachlässigung höherer Stellen stattgefunden hat, dem aus den Tagesmitteln abgeleiteten Werte —2·3 vorzuziehen.

Was von den fünftägigen Summen gegenüber den Beobachtungen der einzelnen Tage gesagt wurde, gilt ebenso von den Monatsummen gegenüber den fünftägigen. Gesetzt, man hätte an derselben Station im Dezember 1875 für die Temperatursummen folgende Werte erhalten:

1875	*A*	*B*	*C*	*S*	*M*
Dezember	(7h)	(2h)	(9h)		
1.— 5.	— 8·1	3·2	— 1·8	— 6·7	— 2·2
6.—10.	20·8	25·6	7·2	53·6	17·9
11.—15.	—24·8	0·9	—14·6	—38·5	—12·8
16.—20.	— 5·2	5·5	1·1	1·4	0·5
21.—25.	8 9	16·6	10·6	36·1	12·0
26.—31.	25·6	38·6	21·9	86·1	28·7
1.—31.	17·2	90·4	24·4	132·0	44·1
Monatsmittel	0·6	2·9	0·8	4·3	1·4

Die Zahl 132·0, welche in der vorletzten Zeile steht, ergibt sich auf doppelte Weise: einmal, indem man die Summe der in der Vertikalreihe *S* stehenden ersten sechs Zahlen, das andere Mal, indem man die Summe der in der vorletzten Zeile stehenden drei Zahlen 17·2, 90·4, 24·4 bildet. Ebenso kann die Summe der Tagesmittel 44·1 auf doppelte Weise gebildet werden, einmal durch Addition der Zahlen der Spalte *M* (von —2·2 bis +28·7), anderseits, indem man das Mittel der Zahlen 17·2, 90·4, 24·4 nimmt. Die Übereinstimmung bei den Tagesmitteln ist keine vollständige, denn man erhält auf dem zweiten, richtigeren Wege 44·0 statt 44·1.

Dividiert man 132·0 durch 31, so erhält man 4·3 und dieselbe Zahl muß auch der Summe der drei Stundenmittel 0·6, 2·9, 0·8 gleich sein, sowie das allgemeine Monatsmittel 1·4 zum Vorschein kommen muß, ob man die Summe 4·3 der drei Stundenmittel durch 3 oder die Summe 44·1 der Tagesmittel durch 31 dividiert.

Hat man nun für einen Monat die Stunden- und die Tagesmittel berechnet, so wird man zuerst das letzte Kennzeichen versuchen, ob nämlich für das allgemeine Monatsmittel sich derselbe Wert ergibt, wenn man dasselbe einmal aus den Stunden-, das andere Mal aus den Tagesmitteln berechnet. Ist dies nicht der Fall, so ist irgendwo ein Rechnungsfehler begangen worden.

Um zu sehen, ob der Fehler nicht bei der Division (in unserem Beispiele durch 31) begangen worden ist, prüft man die Zahlen der vorletzten Zeile (17·2 u. s. w.). Wenn diese Summen richtig sind, so liegt der Fehler in der Division. Stimmen dagegen die Zahlen der vorletzten Zeile nicht, so muß man weiter zurückgehen zur Prüfung der fünftägigen Summen. Stimmt eine der Horizontalreihen, z. B. die dritte, nicht, hätte man z. B. bei der Addition statt 0·9 —0·9 genommen und geschrieben

—24·8 —0·9 —14·6 —38·5 —12·8

so fehlt die Übereinstimmung bei der Summe —38·5, welche nicht gleich ist der Summe der drei Zahlen —24·8 —0·9 —14·6 und es müssen die Summen für die Tage vom 11. bis 15. Dezember neu gebildet werden, um den Fehler zu entdecken.

577·4 gefunden. Sucht man das Monatsmittel, indem man durch 31 dividiert, so erhält man

577·4 : 31 = 18·62
Rest . . 18

Setzt man die Division fort, so erhält man in der nächsten Stelle 5 u. s. f., folglich hat man die letzte Ziffer 2 um eine Einheit zu erhöhen und daher 18·63 (mit Hinzufügung der Hunderter 718·63 *mm*) als Mittel anzuschreiben. Ohne weiter zu dividieren, kann man auch darüber, ob die letzte Stelle zu korrigieren ist oder nicht, danach entscheiden, je nachdem der Rest (in unserem Beispiele 18) größer oder kleiner als die Hälfte des Divisors (31) ist.

Bei Bildung der Monatsmittel ist darauf Rücksicht zu nehmen, ob der betreffende Monat 30 oder 31, beziehungsweise 28 oder 29 Tage hat und die Monatsumme durch die Anzahl der Tage des betreffenden Monats zu dividieren.

Die Fertigkeit, fehlerfrei zu rechnen, wird viel seltener angetroffen, als man es vermuten sollte, und in der Regel nur durch längere Übung erworben. Da anderseits die aus meteorologischen Beobachtungen abgeleiteten Resultate keinen Wert haben, sobald dieselben durch Rechnungsfehler entstellt sind, so liegt hierin eine Aufforderung an die Beobachter, sich von der Richtigkeit ihrer Rechnungen zu überzeugen und, wo es nur immer möglich ist, Rechnungskontrollen anzuwenden. Ein zweimaliges Rechnen (z. B. zweimaliges Summieren einer Reihe von Zahlen) bietet nicht immer die wünschenswerte Garantie, weil man in dem Falle, wenn dieselbe Rechnungsoperation zweimal in derselben Weise ausgeführt wird, leicht auch zweimal denselben Fehler begeht. Ein viel sichereres Mittel bilden die folgenden Rechnungskontrollen.

Bei der Anordnung unserer Beobachtungstabellen bieten die Tagesmittel eine willkommene Gelegenheit, solche Rechnungsproben anzuwenden. Nehmen wir beispielsweise an, es seien an einer Station vom 1. bis 5. Dezember 1875 die mit *A*, *B* und *C* bezeichneten Temperaturen beobachtet worden und man hätte einerseits die fünftägigen Summen, anderseits die Tagessummen *S*, die ja jeder behufs Bildung der Tagesmittel anschreiben wird, und die Tagesmittel *M* der Temperatur gebildet:

1875 Dezember	*A* (7^h)	*B* (2^h)	*C* (9^h)	*S*	*M*
1.	—0·4	—0·2	—1·2	—1·8	—0·6
2.	—1·6	—0·4	—1·0	—3·0	—1·0
3.	—0·9	—0·2	—2·4	—3·5	—1·2
4.	—5·2	0·4	1·2	—3·6	—1·2
5.	0·0	3·6	1·6	5·2	1·7
Summe (1.—5.)	—8·1	3·2	—1·8	—6·7	—2·3

Die letzte Zeile (Summe 1.—5.) ist durch Addition der Daten für die 5 Tage gebildet worden; die vierte Zahl —6·7 muß aber auch zum Vorschein kommen, wenn man die drei ersten Zahlen (—8·1, +3·2, —1·8) addiert, man hat somit eine Rechnungskontrolle.

Auch die Summe der Tagesmittel (die fünfte Zahl —2·3) bietet eine annähernde Kontrolle; man sollte dieselbe nämlich auch dadurch erhalten, daß man das Mittel der ersten

drei Zahlen (—8·1, +3·2, —1·8) oder $^1/_3$ (—6·7) bildet. Das Resultat wäre in unserem Falle —2·2 und der Unterschied von 0·1 gegen den früheren Wert —2·3 rührt davon her, daß bei der Bildung der Tagesmittel die zweiten und höheren Dezimalen vernachlässigt worden sind. Aus diesem Grunde ist auch der Wert —2·2, der unmittelbar aus der Summe —6·7 abgeleitet wird, bei welcher Summe noch keinerlei Vernachlässigung höherer Stellen stattgefunden hat, dem aus den Tagesmitteln abgeleiteten Werte —2·3 vorzuziehen.

Was von den fünftägigen Summen gegenüber den Beobachtungen der einzelnen Tage gesagt wurde, gilt ebenso von den Monatsummen gegenüber den fünftägigen. Gesetzt, man hätte an derselben Station im Dezember 1875 für die Temperatursummen folgende Werte erhalten:

1875 Dezember	*A* (7h)	*B* (2h)	*C* (9h)	*S*	*M*
1.— 5.	— 8·1	3·2	— 1·8	— 6·7	— 2·2
6.—10.	20·8	25·6	7·2	53·6	17·9
11.—15.	—24·8	0·9	—14·6	—38·5	—12·8
16.—20.	— 5·2	5·5	1·1	1·4	0·5
21.—25.	8·9	16·6	10·6	36·1	12·0
26.—31.	25·6	38·6	21·9	86·1	28·7
1.—31.	17·2	90·4	24·4	132·0	44·1
Monatsmittel	0·6	2·9	0·8	4·3	1·4

Die Zahl 132·0, welche in der vorletzten Zeile steht, ergibt sich auf doppelte Weise: einmal, indem man die Summe der in der Vertikalreihe *S* stehenden ersten sechs Zahlen, das andere Mal, indem man die Summe der in der vorletzten Zeile stehenden drei Zahlen 17·2, 90·4, 24·4 bildet. Ebenso kann die Summe der Tagesmittel 44·1 auf doppelte Weise gebildet werden, einmal durch Addition der Zahlen der Spalte *M* (von —2·2 bis +28·7), anderseits, indem man das Mittel der Zahlen 17·2, 90·4, 24·4 nimmt. Die Übereinstimmung bei den Tagesmitteln ist keine vollständige, denn man erhält auf dem zweiten, richtigeren Wege 44·0 statt 44·1.

Dividiert man 132·0 durch 31, so erhält man 4·3 und dieselbe Zahl muß auch der Summe der drei Stundenmittel 0·6, 2·9, 0·8 gleich sein, sowie das allgemeine Monatsmittel 1·4 zum Vorschein kommen muß, ob man die Summe 4·3 der drei Stundenmittel durch 3 oder die Summe 44·1 der Tagesmittel durch 31 dividiert.

Hat man nun für einen Monat die Stunden- und die Tagesmittel berechnet, so wird man zuerst das letzte Kennzeichen versuchen, ob nämlich für das allgemeine Monatsmittel sich derselbe Wert ergibt, wenn man dasselbe einmal aus den Stunden-, das andere Mal aus den Tagesmitteln berechnet. Ist dies nicht der Fall, so ist irgendwo ein Rechnungsfehler begangen worden.

Um zu sehen, ob der Fehler nicht bei der Division (in unserem Beispiele durch 31) begangen worden ist, prüft man die Zahlen der vorletzten Zeile (17·2 u. s. w.). Wenn diese Summen richtig sind, so liegt der Fehler in der Division. Stimmen dagegen die Zahlen der vorletzten Zeile nicht, so muß man weiter zurückgehen zur Prüfung der fünftägigen Summen. Stimmt eine der Horizontalreihen, z. B. die dritte, nicht, hätte man z. B. bei der Addition statt 0·9 —0·9 genommen und geschrieben

—24·8 —0·9 —14·6 —38·5 —12·8

so fehlt die Übereinstimmung bei der Summe —38·5, welche nicht gleich ist der Summe der drei Zahlen —24·8 —0·9 —14·6 und es müssen die Summen für die Tage vom 11. bis 15. Dezember neu gebildet werden, um den Fehler zu entdecken.

In vielen Fällen genügt schon eine Vergleichung der für die verschiedenen Stunden erhaltenen Summen, um gröbere Fehler zu entdecken. Würde man z. B. für die Summen des Luftdruckes vom 16. bis 20. Dezember die Werte erhalten haben:

Dezember	7^h	2^h	9^h
16.—20.	148·1	156·2	146·4

so ist mit größter Wahrscheinlichkeit zu vermuten, daß die Zahl 156·2 falsch sei, indem sich der Luftdruck im Durchschnitte von einer Beobachtungsstunde zur anderen nicht so bedeutend zu ändern pflegt.

Die Kontrollen, welche im vorgehenden angegeben worden sind, verursachen fast keinen Mehraufwand an Zeit und sollten daher niemals außeracht gelassen werden. Begreiflicher Weise sind aber diese Kontrollen nicht anwendbar auf die Reduktion des Barometerstandes auf 0° oder auf die Ableitung des Dampfdruckes und der Feuchtigkeit aus den Ablesungen des trockenen und feuchten Thermometers.

Für diese Fälle gibt es kein Mittel, sich gegen Rechnungsfehler zu sichern, als Aufmerksamkeit, Übung und Vergleichung der erhaltenen Resultate untereinander. Ändert sich die Temperatur des Quecksilbers beim Barometer nur wenig, so müssen die Unterschiede der unmittelbaren Ablesungen am Barometer mit den Unterschieden der reduzierten Barometerstände nahezu übereinstimmen. Hat man z. B. an einem Fortin-Barometer beobachtet:

Temperatur des Quecksilbers	12·7	13·1	12·8
Barometerstand	730·7	729·6	728·9

und hätte man als reduzierte Stände gefunden:

729·1	729·0	727·3

so wären die Unterschiede der Barometerstände im ersten Falle —1·1 und —0·7, im zweiten aber —0·1, —1·7, woraus man schließt, daß beim Rechnen ein Fehler begangen wurde. In der Tat soll der reduzierte Barometerstand im zweiten Falle 728·0 statt 729·0 lauten.

Wenn ein Beobachter im Anfange unsicher ist, ob er bei den Reduktionen des Barometerstandes keine Fehler begehe, so kann derselbe aus den Temperaturen des Quecksilbers von 5 zu 5 Tagen und ebenso aus den unreduzierten Barometerständen das Mittel bilden; er erhält auf diese Weise eine mittlere Temperatur des Quecksilbers und einen mittleren Barometerstand, der, nach derselben Tafel wie die einzelnen Stände reduziert, ein Mittel liefert, welches mit jenem der reduzierten Stände übereinstimmen muß.

Z. B. man hätte an einem Heber- oder Fortin-Barometer beobachtet:

	Temperatur des Quecksilbers	nicht reduzierter Barometerstand	Luftdruck
	°C.	700+	700+
	12·5	23·7	22·3
	13·1	24·8	23·3
	12·9	28·8	27·3
	14·5	28·1	26·4
	14·1	27·6	25·9
Summe	67·1	133·0	125·2
Mittel	13·4	26·6	25·0

Die letzte Zahl 25·0 (oder 725·0 *mm*) ist das Mittel der 5 reduzierten Stände; dieselbe Zahl muß man aber auch erhalten, wenn man mit der Mitteltemperatur des Quecksilbers 13·4 den mittleren Barometerstand 26·6 (726·6 *mm*) reduziert. Durch Ausführung dieser Operationen erhält man 25·1 (725·1 *mm*), also nahezu dasselbe wie früher.

Es ist klar, daß diese Art der Kontrolle für die Reduktion des Barometerstandes sich auch anwenden läßt, wenn man aus den drei Beobachtungen der Quecksilbertemperatur und ebenso aus den drei Barometerablesungen während jedes Tages das Mittel nimmt und das Tagesmittel des reduzierten Barometerstandes auf doppelte Weise sucht.

Nicht ebenso anwendbar ist diese Kontrolle für die Berechnung des Dampfdruckes und der Feuchtigkeit, weil sich diese letzteren keineswegs mit der Temperatur gleichförmig ändern; indessen fallen die mittleren Resultate, ob man Dampfdruck und Feuchtigkeit für jede Beobachtung besonders berechnet oder aber zuerst das Mittel der Temperaturen des „trockenen“, ferner jenes des „feuchten“ Thermometers bildet und aus diesen Mittelwerten Dampfdruck und Feuchtigkeit sucht, nicht wesentlich verschieden aus.

Ebenfalls nicht ganz befriedigend ist diese Art der Kontrolle, wenn der Dampfdruck aus der Temperatur des „trockenen“ Thermometers und den Angaben des Hygrometers aus den Hygrometertafeln ermittelt wird.

Die Beobachtungstabellen fordern durch ihre Aufschriften deutlich auf, die Summen von fünf zu fünf[1]) Tagen zu bilden. Trotzdem tragen einzelne Beobachter statt der Summen die Mittel (vom 1.—5., 6.—10. u. s. w.) ein. Wenn aus diesen partiellen Mitteln das Monatsmittel abgeleitet wird, so entsteht eine kleine Inkorrektheit in dem Falle, wenn es sich um einen Monat handelt, der nicht 30 Tage hat, weil dann das letzte Mittel sich nicht auf 5 Tage bezieht. Es wird daher nochmals darauf aufmerksam gemacht, die Summen und nicht die Mittel einzusetzen.

Die Berechnung der Rubrik „Windrichtung und -Stärke“ ist eine zweifache: von der durch ganze Zahlen ausgedrückten Windstärke ist in der gewöhnlichen Weise das Mittel zu rechnen. Die Windrichtungen sind aber nach den acht Richtungen auszuzählen und am Fuße des Beobachtungsbogens unter der dort befindlichen Aufschrift „Zahl der beobachteten Windrichtungen und Windstillen“ einzutragen. Bei dieser Angabe der Verteilung der Windrichtungen sind alle Fälle zu zählen, in welchen Winde von den acht Hauptrichtungen N, NE, E u. s. w. in der Stärke 1 bis 10 geweht haben; Winde der Zwischenrichtungen (NNE, ENE u. s. f.) sind zur Hälfte der vorhergehenden, zur Hälfte der nachfolgenden Hauptrichtung beizuzählen. Die Windstillen (Calmen) sind separat zu zählen. Eine Kontrolle für die Richtigkeit der Auszählung der Windrichtungen und Windstillen ist, daß die Gesamtsumme 93, 90 oder 84 beziehungsweise 87 betragen muß, je nachdem der betreffende Monat 31, 30 oder 28 beziehungsweise 29 Tage hat.

Der Niederschlag ist, wenn möglich um 7 Uhr (spätestens um 8 Uhr) morgens zu messen und stets zum Vortage einzutragen. Beim Niederschlage ist nur die Monatssumme, nicht das Monatsmittel anzugeben.

Unter Form des Niederschlages ist durch Einsetzen der internationalen Bezeichnungen anzugeben, ob er als Regen ●, Schnee *, Hagel ▲, oder Graupeln △ gefallen ist. Beobachter im Gebirge haben zu beachten, daß das Zeichen für Schneefall * nur dann angewendet werden darf, wenn an der Station Schnee gefallen ist. Wenn nur in der Höhe Schnee gefallen ist, an der Station aber nur Regen, so ist als Form des Niederschlages Regen ● einzutragen, in der Rubrik „Anmerkungen“ aber, wenn möglich mit Höhenangabe, eine Bemerkung zu machen z. B.: Auf den Bergen * bis 1600 *m* herab. Falls an der Station Regen und Schnee an dem-

[1]) Die letzte Summe in Monaten mit 31 Tagen bezieht sich auf sechs, jene im Februar auf drei (in Schaltjahren auf vier) Tage.

selben Tag gefallen, so sind neben die Zahl der Niederschlagshöhe beide Zeichen $\overset{\bullet}{*}$ zu setzen.

Eine große Bedeutung hat die Angabe der Anzahl der Tage mit Niederschlag. Sie führt auch zur Kenntnis der Regenwahrscheinlichkeit, welche gefunden wird, indem man die mittlere Zahl der Niederschlagstage eines Monats oder eines anderen Zeitintervalles durch die Gesamtzahl der entsprechenden Beobachtungstage dividiert.

Eine unerläßliche Bedingung ist hiebei, daß bei der Zählung der Tage mit Niederschlag an den verschiedenen Stationen mit voller Übereinstimmung vorgegangen werde.

Als Regel bei der Zählung der Tage mit Niederschlag hat zu dienen:

1. Alle Tage, an welchen im Register meßbare Niederschlagsmengen von 0·1 *mm* aufwärts notiert sind, sind als Tage mit Niederschlag zu zählen; unberücksichtigt bleiben dabei jene Tage, an welchen es nur in unmeßbarer Menge geregnet oder geschneit hat. Die bloße Tatsache, daß es geregnet oder geschneit hat, wird aber doch im Beobachtungsbogen durch die oben angegebenen Zeichen angemerkt; eventuell mit Exponenten z. B. $*^{0}$ 8– 10^{h} vorm.

2. Bei dieser Zählung sind die Tage mit Regen, Schnee, Hagel nicht zu trennen, sondern einfach die Gesamtzahl der Tage anzugeben, an welchen überhaupt ein Niederschlag (von 0·1 *mm* und mehr) erfolgte.

3. Außer der Gesamtzahl der Niederschlagstage ist noch die Zahl der Tage mit Schnee besonders zu zählen und anzugeben.

Ferner ist es erwünscht, auch die Zahl der Tage mit Hagelfall, sowie jener mit Nebel, jener mit Gewitter und jener mit Sturm in dem Beobachtungsbogen anzumerken. Es ist in dem vorgedruckten Beobachtungsbogen dafür schon mit einer darauf bezüglichen Rubrik vorgesorgt.

In der Rubrik „Anmerkungen“ sollen insbesondere Zeitangaben über Beginn und Ende des Regenfalls, der Gewitter, Zugrichtung der Gewitter, Tau, Reif, Föhn, Bora u. s. w. sowie besondere Erscheinungen zwischen den einzelnen Beobachtungen, wenn möglich mit Zeitangabe, aufgenommen werden. An allen Tagen, an welchen noch eine zusammenhängende Schneedecke an der Station vorhanden war, ist das Zeichen ⊠ in der Rubrik „Anmerkungen“ einzusetzen; am besten liniiert man sich für die Wintermonate hiefür eine eigene Rubrik, wodurch die Dauer der Sehneedecke, deren Höhe eventuell jeweilig in *cm* beigefügt werden kann, sofort zu überblicken ist. Ebenso soll an allen Tagen, an welchen Wind von dem Stärkegrad 6 oder mehr geherrscht hat (wenn auch nicht zu den Terminbeobachtungen), das Zeichen für Sturm ⚑ in die Rubrik „Anmerkungen“, eventuell mit Angabe der Dauer beigefügt werden.

Da in der Rubrik „Anmerkungen“ des Beobachtungsbogens nicht der genügende Platz vorhanden ist, um ein vollkommenes Bild des Verlaufes der Witterung eines Tages zu geben, so wird den Beobachtern auf das eindringlichste

empfohlen, in einem eigenen Buche, das ihnen auf Verlangen von der k. k. Zentralanstalt zur Verfügung gestellt wird, darüber zu berichten; wir nennen es

Das Wetterbuch.

Wir verstehen unter „Wetterbuch“ ein Notizbuch, in welchem der Verlauf des Wetters und aller Erscheinungen am Himmel, wie sie tagsüber sich abspielen, Tag für Tag in Worten, je nach Bedürfnis und Lust bald länger bald kurz beschrieben werden. Es ist dies also eine zusammenhängende Schilderung und Beschreibung des Wetterlaufes jedes Tages und damit eine vielfach notwendige Ergänzung der Beobachtungsbogen, in welche die Beobachtungen zu den drei Beobachtungsterminen in die entsprechenden Rubriken eingetragen werden. Diese Terminbeobachtungen, selbst ergänzt durch die wenigen in der Rubrik „Anmerkungen“ im Beobachtungsbogen eingetragenen Angaben, sind nicht imstande, uns ein klares und vollständiges Bild des Wetterlaufes eines jeden Tages zu bieten. Man weiß nie zu sagen, ob in den Zeiten zwischen den Beobachtungsstunden nicht etwas für den Tag Kennzeichnendes im Wetter sich ereignet hat und man ist daher gewöhnlich nicht imstande, zum Beispiel die Frage, ob an einem Tage, an welchem im Beobachtungsbogen zu den drei Terminen die Bewölkung 9 oder 10 eingetragen ist, nicht doch in der Zwischenzeit die Sonne geschienen hat, ob um 9 Uhr morgens noch Nebel war u. s. w. zu beantworten. Solcher Fragen gibt es aber gar viele und diese Fragen werden an die k. k. Zentralanstalt gerade von den Gerichten, politischen Behörden, Landesbehörden u. s. w. sehr häufig gestellt. Aus den Beobachtungsbögen sind dieselben fast nie zu beantworten und nur dadurch, daß an der k. k. Zentralanstalt ein ausführliches Wetterbuch (Tag und Nacht) geführt wird, ist sie in der Lage, wenigstens für Wien den Behörden die gewünschte Auskunft zu geben. Gar häufig kommt die k. k. Zentralanstalt aber auch in die Lage, über das Wetter zu einer bestimmten Tagesstunde an einem beliebigen Orte des Reiches von den Behörden gefragt zu werden. Da zeigt sich dann die Schwierigkeit, wenn kein Wetterbuch von der Gegend vorliegt, in vollem Maße. Aber nicht nur um Behörden und Privaten die nötigen Auskünfte zu geben, sondern auch für die Kontrolle der Wetterprognose und daher für den Fortschritt in derselben ist es wichtig, daß Wetterbücher geführt werden. Dazu kommt, daß auch bei gewissen meteorologischen Untersuchungen Angaben über den Wetterverlauf zwischen den Beobachtungsterminen erforderlich sind. Aus allen diesen Gründen wird die regelmäßige Führung eines Wetterbuches dringlich empfohlen. Wir geben hier zwei Beispiele und zwar das erste Beispiel für die Führung eines kurzen im allgemeinen hinreichenden Wetterbuches und das zweite für ein eingehendes, wohl nicht von vielen in dieser Ausführlichkeit zu leistendes Wetterbuch.

1. 3. Juli 1904. Morgens 6 Uhr bewölkt mit wenig Sonnenschein, vormittags verschwinden die Wolken, mittags Firmament wolkenlos, schwül. 4 Uhr 20 Minuten

erscheinen im Südost Wolken, die gegen Norden ziehen, $^1/_2$5 Uhr alles bewölkt, Wind erhebt sich, wird zum Sturm, $^3/_4$5 Uhr fallen die ersten Regentropfen. Blitz und Donner sind nicht häufig. 5 bis $^1/_2$6 Uhr nachmittags wolkenbruchartiger Regen. Allmäliche Ausheiterung. Es hat ziemlich abgekühlt, 7 Uhr prachtvoller Abend, 10 Uhr sternhelle Nacht.

2. 25. Mai 1904. Morgens ganz bewölkt mit dichtem Hochnebel. Um 6 Uhr früh scheint kurz die Sonne durch, es ballen sich dann die Nebel, besonders im Westen, nach 7 Uhr 30 Minuten kommt wieder die Sonne durch; dann werden immer größere Partien des Himmels blau und scheint viel die Sonne. Es ist windstill und warm. Die Hochnebel scheinen sich besonders im Westen zu wirklichen cumulusartigen Wolken zu verwandeln. Man hat die Besorgnis, daß es nicht ernstlich schön werden wird. — Richtig, gegen 10 Uhr 30 Minuten wird es plötzlich so finster, daß man fürchtet, nicht mehr lesen zu können. Eine sehr schwarze Böenwolke bedeckt den größten Teil des Himmels, der Böenwulst liegt mehr im Südwesten. Es erhebt sich gleich darauf Sturm aus West, der gewaltig anschwillt und es regnet in Strömen. Die Böenwolke zieht vorüber, doch regnet es weiter und nur langsam läßt der Regen nach. Nach 2 Uhr 30 Minuten nachmittags heitert sichs aus, es bleibt nur ein Streifen von Cirrus am Himmel und es scheint ununterbrochen die Sonne bis zum Untergang. Doch wütet der Sturm fast ungeschwächt bis 6 Uhr abends und läßt dann auch nicht ganz nach. Es ist kühler geworden. Man sieht nach Sonnenuntergang von Westen Trübung ausgehen, und bald ist ringsum die Trübung im Fortschreiten. Um 9 Uhr abends bricht neuerdings heftiger Sturm los, später legt sich der Wind mehr, so daß er zuweilen nur leicht geht.

Die k. k. Zentralanstalt stellt den Beobachtern, welche sich zur Führung eines Wetterbuches verpflichten, entsprechende Notizbücher zur Verfügung.

Internationale abgekürzte Bezeichnungen.

Bei den Angaben in der Rubrik „Anmerkungen“ sollen, soweit als möglich, die internationalen Bezeichnungen verwendet werden, weil dadurch nicht nur Raum erspart, sondern auch die Übersichtlichkeit gefördert wird. Es bestehen folgende von internationalen Kongressen vereinbarte Zeichen:

⊙ Sonnenschein	≡ Bodennebel	Gewitter
● Regen	≡! Nebelreißen	T Donner
✱ Schnee	∞ Höhenrauch	< Wetterleuchten
▲ Hagel	∞ Moorrauch	Nordlicht
△ Graupel	Schneegestöber	∩ Regenbogen
Tau	→ Eisnadeln in der Luft	⊕ Halo um die Sonne
Reif	Schneedecke in der Umgebung der Station	Kranz um die Sonne
V Rauhfrost	Sturm (Windstärke 6 und darüber)	Halo um den Mond
∾ Glatteis		Kranz um den Mond.
≡ Nebel an der Station		

Die Bezeichnung der Intensität geschieht nach S. 82.

Zur Bezeichnung der Tageszeit können nachfolgende Abkürzungen verwendet werden, wobei die Zahl für die Minuten höher (über der Stundenzahl) gesetzt wird (als Exponent): a = vormittags (Mitternacht—Mittag) p = nachmittags (Mittag—Mitternacht), zum Beispiel $10^{15}\ a$ = 10 Uhr 15 Minuten vormittags; $5—7^{20}\ p$ = 5—7 Uhr 20 Minuten abends. Für Mittag und Mitternacht ist die Bezeichnung 12^h besser zu vermeiden und zu empfehlen schlechtweg Mttg. und Mttn. zu setzen, um allen Verwechslungen auszuweichen.

Anhang.

I. Zeitbestimmung.

Wahre Zeit und mittlere Zeit.

Bekanntlich besteht ein Unterschied zwischen der mittleren oder bürgerlichen Zeit, d. i. jener, welche eine richtig gehende Uhr an einem bestimmten Orte anzeigt, und der sogenannten wahren Zeit, welche von einer richtig konstruierten Sonnenuhr angegeben wird. Viermal im Jahre, ungefähr am 15. April, 14. Juni, 31. August und 24. Dezember, stimmt die mittlere Zeit mit der wahren überein, dagegen entfernen sich diese beiden Zeiten am meisten von einander am 11. Februar, 14. Mai, 26. Juli, 2. November, und zwar soll eine richtig gehende Uhr in dem Momente, wo die Sonnenuhr genau auf Mittag weist, folgende Zeiten angeben:

am 11. Februar	12	Uhr	14	Minuten	29	Sekunden,
„ 14. Mai	11	„	56	„	7	„
„ 26. Juli	12	„	6	„	13	„
„ 2. November	11	„	43	„	41	„

Am größten ist also der Unterschied Anfang November, wo die Sonnenuhr um ungefähr 16 Minuten vorauseilt, und Mitte Februar, wo dieselbe um 14 Minuten gegen die bürgerliche Zeit zurückbleibt.

Die folgende Tafel gibt die Zeitgleichung (d. h. den Unterschied: Mittlere Zeit — wahre Zeit) auf Zehntel Minuten für jeden fünften Tag des Jahres. Das Zeichen — zeigt an, daß der mittlere Mittag später fällt als der wahre. Die Kulmination der Sonne findet also in der Zeit von Mitte April bis Mitte Juni und von Anfang September bis gegen Ende Dezember vor dem mittleren Mittage statt, an allen übrigen Tagen des Jahres aber nach demselben.

Tafel der Zeitgleichung:

Mittlere Zeit — Wahre Zeit = Δ.

	Δ		Δ		Δ		Δ
1. Jän. . .	3·8	1. April . .	4·0	5. Juli . .	4·1	3. Okt. .	—10·9
6. „	6·1	6. „	2·5	10. „	4·9	8. „	—12·6
11. „	8·2	11. „	1·1	15. „	5·5	13. „	—13·6
16. „	10·0	16. „	—0·2	20. „	5·9	18. „	—14·7
21. „	11·6	21. „	—1·3	25. „	6·1	23. „	—15·5
26. „	12·7	26. „	—2·3	30. „	6·1	28. „	—16·1
31. „	13·7	1. Mai . .	—3·1	4. Aug. . .	5·8	2. Nov. .	—16·2
5. Febr. . .	14·3	6. „	—3·6	9. „	5·2	7. „	—16·2
10. „	14·6	11. „	—3·9	14. „	4·5	12. „	—15·7
15. „	14·5	16. „	—3·9	19. „	3·4	17. „	—14·9
20. „	14·0	21. „	—3·8	24. „	2·2	22. „	—13·7
25. „	13·4	26. „	—3·4	29. „	0·8	27. „	—12·2
2. März . .	12·4	31. „	—2·8	3. Sept. .	—0·7	2. Dec. .	—10·4
7. „	11·3	5. Juni .	—2·0	8. „	—2·3	7. „	— 8·4
12. „	10·0	10. „	—1·1	13. „	—4·0	12. „	— 6·1
17. „	8·6	15. „	0·0	18. „	—5·8	17. „	— 3·7
22. „	7·1	20. „	1·0	23. „	—7·6	22. „	— 1·2
27. „	5·6	25. „	2·1	28. „	—9·3	27. „	1·2
		30. „	3·1				

Mitteleuropäische Zeit.

Unter mitteleuropäischer Zeit versteht man die mittlere Zeit des 15. Meridians östlich von Greenwich.

Diese Zeit ist im Eisenbahnverkehr von Österreich-Ungarn (desgleichen in Deutschland und der Schweiz) gegenwärtig eingeführt und an die Stelle der verschiedenen Eisenbahnzeiten (Prager Zeit, Budapester Zeit, Lemberger Zeit) getreten, die früher bei den einzelnen größeren Bahnnetzen üblich waren.

Der mitteleuropäischen Zeit liegt das allgemeine Prinzip zu grunde, an die Stelle der Lokalzeiten für Längengradzonen von je 15° (Stundenzonen) eine einheitliche Zeit treten zu lassen, die Zeit des mittleren Meridians der betreffenden Stundenzone. An den Grenzen der Stundenzonen ändert sich dann die Zeit plötzlich um eine volle Stunde. Bei den Inkonvenienzen, die dieser Sprung in der Zeitrechnung innerhalb desselben Landes nach sich ziehen müßte, hat man bei der Einführung der Stundenzonenzeit ins bürgerliche Leben dieselbe nicht mit dem Grenzmeridian, sondern mit der Landesgrenze zusammenfallen lassen.

Der Ausgangsmeridian dieser „Stundenzonenzeit“ ist der Meridian von Greenwich; die erste Stundenzone reicht deshalb von $7^1/_2$° West bis $7^1/_2$° Ost von Greenwich. Die zweite Stundenzone, der Österreich-Ungarn zum größten Teile angehört, reicht von $7^1/_2$° E bis $22^1/_2$° E. Der mittlere Meridian dieser Zone,

d. i. 15° E von Greenwich, geht durch Görlitz in Preußisch-Schlesien, passiert bei Nimburg und Neuhaus in Böhmen, ferner Gmünd in Niederösterreich, bleibt etwas westlich von Leoben und Köflach in Steiermark, geht dann durch Unterdrauburg in Kärnten und verläßt die adriatische Küste etwas westlich von Carlopago.

An Orten, die westlich von diesem Meridian liegen, ist die Lokalzeit um ebensoviele Zeitminuten zurück gegen die mitteleuropäische Zeit, als sie Viertelgrade Längendifferenz gegen 15° E von Greenwich haben; umgekehrt an den Orten östlich von diesem Meridian ist die Lokalzeit um ebensoviele Minuten gegen die mitteleuropäische Zeit voraus, wie viel sie Viertelgrade östlich von demselben liegen.

Wien z. B. liegt 16° 21' E von Greenwich, die Differenz gegen 15° E ist also 1° 21', somit etwas mehr als 5 Zeitminuten (die Lokalzeit ist etwas mehr als 5 Minuten voraus gegen die mitteleuropäische Zeit). Für Czernowitz 25° 56′ erreicht die Längendifferenz (in Bogen) 10° 56', die Zeitdifferenz somit 656 : 15 = 43·7 Minuten, somit praktisch 3 Viertelstunden (Lokalzeit voraus). Für Bregenz in 9° 45' E von Greenwich beträgt der Längenunterschied gegen den Meridian der mitteleuropäischen Zeit 5° 15′, somit beträgt der Unterschied der Lokalzeit gegen mitteleuropäische Zeit 21 Minuten (315 : 15). Die nach Lokalzeit gehenden Uhren bleiben demnach hier um 21 Minuten gegen die mitteleuropäische Zeit zurück.

Die Beobachter, welche ihre Uhr nach der Eisenbahnzeit regulieren wollen, haben daher auf diese Zeitunterschiede Rücksicht zu nehmen, um die Lokalzeit ihres Ortes zu bestimmen. Die Differenz in Zeitminuten ist gegeben durch den Längenunterschied ihres Ortes gegen 15° E von Greenwich (32° 40′ nach Ferro oder 12° 40' nach Paris) in Bogenminuten dividiert durch 15.

Die meteorologischen Beobachtungen sind im allgemeinen nach Lokalzeit anzustellen. Wenn z. B. in Czernowitz das Thermometer um 7^h mitteleuropäischer Zeit abgelesen wird, so entspricht dies schon $7^3/_4{}^h$ Lokalzeit. Eine so bedeutende Zeitdifferenz muß aber vermieden werden.

Unterschiede von einigen Minuten fallen dagegen bei meteorologischen Beobachtungen nicht stark ins Gewicht, und sind deshalb zu tolerieren. Immerhin aber müssen die Herren Beobachter dringend aufgefordert werden, jederzeit in ihren Beobachtungsbogen an leicht ersichtlicher Stelle es zu bemerken, wenn ihre Beobachtungstermine der mitteleuropäischen Zeit und nicht der Lokalzeit entsprechen.

Bei dem mittleren täglichen Gange des Barometers kann man einen Zeitunterschied von 4—5 Minuten schon erkennen, wenn ersterer aus guten stündlichen Beobachtungen abgeleitet ist; so genau richtet sich derselbe nach der wahren Lokalzeit.

Mittel zur Zeitbestimmung.

An Telegraphen- oder Eisenbahnstationen ist es leicht, die richtige Zeit oder, was dasselbe ist, den Fehler der Uhr kennen zu lernen, da an dieselben täglich die

Zeit des mittleren Mittags für den 15° E von Greenwich (mitteleuropäische Zeit) telegraphisch angezeigt wird.

Dabei hat man aber dann in der eben erwähnten Weise den Längenunterschied des Ortes in Rechnung zu ziehen, um die Lokalzeit zu erfahren.

An kleineren, von einer Eisenbahn- oder Telegraphenstation entfernteren Orten wird man dagegen gut tun, sich eine Sonnenuhr herzustellen, was am einfachsten etwa auf folgende Art geschehen kann: Man lege auf eine feste Unterlage, z. B. eine Mauer oder einen gemauerten Pfeiler, eine Steinplatte so auf, daß ihre Oberfläche genau horizontal ist, und befestige die Platte in dieser Lage. In der Nähe des gegen Süden gekehrten Randes der Platte bezeichne man sich jenen Punkt, in welchem man den schattenwerfenden Stift einsetzen will, und ziehe von diesem Punkt als Zentrum in der Nähe des entgegengesetzten Randes einige konzentrische Kreisbogen, sodann befestige man den erwähnten Stift genau senkrecht auf der Platte. Der Stift soll so hoch sein, daß sein Schatten in den letzten Vor- und den ersten Nachmittagsstunden wenigstens in einigen Monaten des Jahres seiner ganzen Länge nach auf die Platte fällt. Man bezeichne nun vormittags zu einer beliebigen Zeit den Endpunkt dieses Schattens, wenn er genau irgend einen Kreisbogen der Platte trifft. Nachmittags bezeichne man ebenfalls den Punkt, in welchem das Schattenende denselben Kreis zum zweiten Male trifft. Wenn man die Mitte des Kreisbogens zwischen den beiden bezeichneten Punkten, zu deren Beobachtung man gar keine Uhr braucht, bestimmt und diese Mitte mit dem Fußpunkte des Stiftes (dem Mittelpunkte des Kreisbogens) verbindet, so hat man die Mittagslinie. Der größeren Sicherheit und Genauigkeit wegen ist es zu empfehlen, das eben beschriebene Verfahren einige Male zu wiederholen. Kennt man nun die Mittagslinie, so weiß man an jedem heiteren Tage die Zeit des wahren Mittags; sie ist nämlich der Augenblick, in welchem der vom Stifte geworfene Schatten auf diese Linie fällt.

Hat man entweder mittels einer Sonnenuhr oder auf irgend eine andere Weise die wahre Zeit bestimmt, so darf man nicht vergessen, den zwischen wahrer und mittlerer Zeit bestehenden Unterschied (die sogenannte Zeitgleichung) nach der Tabelle auf Seite 92 in Rechnung zu ziehen, um seine Uhr nach der mittleren oder bürgerlichen Ortszeit zu richten.

II. Beobachtungen der temporären Schneegrenze und der Eisverhältnisse der Flüsse und Seen.

Beobachtern, die im Gebirge wohnen, wird empfohlen, in den Beobachtungsregistern die Tage zu bemerken, an welchen die Schneegrenze ihrer Höhe nach bekannte Punkte erreicht, sowohl im Herbste, wenn dieselbe gegen die Tiefe rückt, als im Frühlinge, wenn sie sich nach oben zurückzieht. Dabei sind die Umstände zu bemerken, welche darauf Einfluß haben können, wie z. B. die Himmelsgegend,

gegen welche die Abdachung gerichtet ist, und die Nähe höherer Gebirge oder Gletscher.

Wenn der Ort, an welchem sich eine meteorologische Station befindet, an einem Flusse oder an einem See gelegen ist, so wird empfohlen, das Datum des Zufrierens und des Eisganges in dem Beobachtungsjournale anzumerken.

III. Ozonbeobachtungen.

Seit der Entdeckung des Ozons durch Schönbein wird an vielen Stationen sowohl in- als außerhalb Österreichs der Ozongehalt der Luft mittels der sogenannten Ozonpapiere (mit Jodkleister präparierte Papiere) bestimmt.

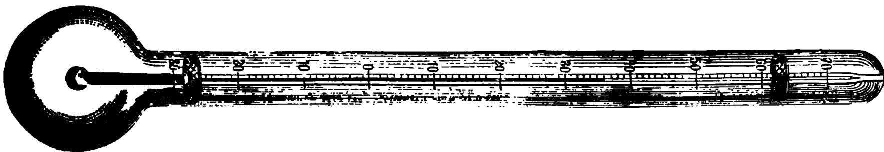
Wir müssen es der freien Entscheidung der Beobachter an den meteorologischen Stationen überlassen, ob dieselben — auf ihre Kosten — Ozonbeobachtungen anstellen wollen oder nicht.

Die Zentralanstalt nimmt auf die Anstellung von Ozonbeobachtungen keinen Einfluß; sie besorgt bloß solchen Beobachtern an meteorologischen Stationen, welche Ozonbeobachtungen anstellen wollen, auf Kosten derselben, Ozonpapiere nebst den betreffenden Farbenskalen.

IV. Thermometer zur Messung der Intensität der Sonnenstrahlung.

Das einzige Instrument, welches an meteorologischen Stationen, wo man mit Instrumenten zur absoluten Messung der Sonnenstrahlung nicht versehen ist, für relative Messungen der Intensität der Sonnenstrahlung empfohlen werden kann, ist ein Thermometer mit geschwärzter Kugel im Vakuum. Dasselbe besteht, wie Fig. 34 zeigt, in einem empfindlichen Thermometer (in der Regel

Fig. 34.



einem Maximumthermometer), dessen Kugel nebst einem Teil der Röhre mit Lampenruß überzogen ist. Das ganze Thermometer wird in ein Glasrohr eingeschlossen, dessen eines Ende zu einer Kugel von etwa 57 *mm* Durchmesser aufgeblasen ist; das Thermometer ist derart in das Glasrohr eingesetzt, daß seine Kugel in die Mitte der größeren Glaskugel zu liegen kommt. Die so konstruierte Glashülle des Thermometers wird mittels einer guten Luftpumpe soweit als möglich luftleer gemacht und sodann zugeschmolzen. Das Auspumpen der Luft hat den Zweck, daß in der Nähe des Thermometers Luftströmungen vermieden werden, welche einen Temperaturverlust der Thermometerkugel verursachen würden. Thermometer, bei welchen die Luftverdünnung bis zu verschiedenen Grenzen ausgeführt wurde, sind untereinander

nicht vergleichbar. Außerdem wird die Vergleichbarkeit der direkten Angaben erschwert durch die verschiedene Dicke und Beschaffenheit der Glashülle. Diese Instrumente dienen daher nur zu relativen Messungen, können aber durch Vergleichungen mit einem absoluten Pyrheliometer tauglich werden, genäherte absolute Angaben zu liefern.

Bei der Beobachtung wird das Instrument in horizontaler Lage, die Kugel in der Regel gegen Südost gewendet, frei der Sonne und der Luft ausgesetzt. Es ist zweckmäßig, das Thermometer über einem Rasengrunde und entfernt von Mauern, Bäumen oder irgend welchen andern Gegenständen aufzustellen, welche die direkten Sonnenstrahlen verhindern könnten, zu dem Thermometer zu gelangen, oder welche durch die ihrerseits ausgesendeten Wärmestrahlen auf die Angaben des Schwarzkugelthermometers einen störenden Einfluß üben könnten.

Die Angaben eines solchen Schwarzkugelthermometers entsprechen jenem Gleichgewichtszustande, bei welchem die Kugel des Thermometers ebensoviel Wärme durch die direkten Sonnenstrahlen empfängt, als sie durch die Strahlung gegen die äußere Glashülle abgibt. Diese Glashülle hat eine Temperatur, welche wenig verschieden ist von jener der Luft in der Nähe des Instrumentes. Hieraus ergibt sich, daß der Überschuß der von dem Instrumente angegebenen Temperatur über jene der äußeren Glashülle (angenähert gleich der Lufttemperatur im Schatten) ein Maß abgibt für die Intensität, mit der die Sonnenstrahlen durch das Glas hindurch auf die Thermometerkugel eingewirkt haben.

Es wird somit der Unterschied zwischen der am Schwarzkugelthermometer in der Sonne und der am gewöhnlichen (im Schatten aufgestellten) Thermometer abgelesenen Temperatur näherungsweise ein Maß abgeben für die Intensität der Sonnenstrahlung.[1])

Die oben angeführte Regel zur Bestimmung der Intensität der Sonnenstrahlung ist die in England übliche; in Frankreich und wohl auch bei uns werden zwei Vakuumthermometer, eines mit geschwärzter, das andere mit gewöhnlicher (also mit blanker spiegelnder) Kugel nebeneinander (auf demselben Stative) aufgestellt (Aktinometer von Arago-Davis) und wird die Differenz der Angaben beider Thermometer als das annähernd richtige Maß der Intensität der Sonnenstrahlung betrachtet, indem man annimmt, das Blankkugelthermometer gebe die Temperatur der Glashülle an.

Das durch die Ablesung am Schwarzkugelthermometer erhaltene Resultat ist unabhängig von der Dauer der Besonnung und der Höhe der Sonne. Die Dauer des Sonnenscheines als wichtiger klimatischer Faktor muß besonders beobachtet werden; hiezu dient

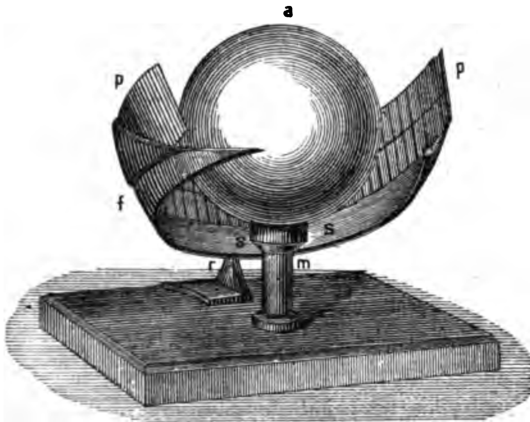
---

[1]) Über die Methode, aus den Angaben des Schwarzkugelthermometers die absoluten Werte der Sonnenstrahlung zu erhalten, siehe: Ferrel, Phil. Soc. Wash. vol. 5. 1883; Meteorology, p. 131; Meteorolog. Zeitschrift 1884, S. 386 und Maurer, Meteorolog. Zeitschrift 1885, S. 18.

V. Der Sonnenscheinautograph nach Campbell-Stokes.

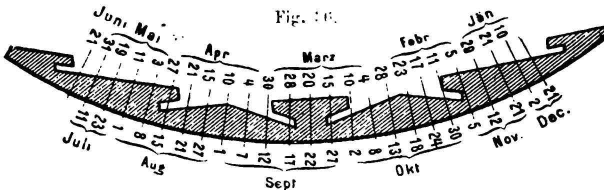
Beschreibung. Der Sonnenscheinautograph hat den Zweck, durch die Sonnenstrahlen selbst Zeit und Dauer des Sonnenscheines registrieren zu lassen. Das einfache, hiebei benützte Prinzip ist, daß die im Brennpunkte einer Linse gesammelten Sonnenstrahlen ein Papier anbrennen beziehungsweise durchbrennen.

Fig. 35.



Der Sonnenscheinautograph in der Form, welche ihm schließlich Campbell und Stokes gegeben (siehe Fig. 35), besteht im wesentlichen aus einer genau gearbeiteten Kugellinse *a* aus massivem Glase, die auf einem Messingträger *m* so ruht, daß ihr Mittelpunkt zugleich der Mittelpunkt einer Messingschale *s* (Kugelsegment) ist. Letzere hat einen Halbmesser, der einen Zoll (engl.) größer ist als jener der Glaskugel (welcher etwa zwei engl. Zoll beträgt); da nun der Brennpunkt der Kugellinse gerade einen Zoll von der Kugeloberfläche entfernt liegt, so ist die innere Oberfläche der Messingschale der geometrische Ort der Brennpunkte der Kugellinse. Die Messingschale ist so gearbeitet und angebracht, daß die Sonnenstrahlen von ihr nicht gehindert werden, die Glaskugel zu treffen. Sie besitzt drei

Fig. 36.



Doppelnuten (Fig. 36), in welche man den Pappestreifen, welchen die Sonnenstrahlen anbrennen sollen, einführen kann. Da die Sonne während des Jahres ihre Höhe ändert, so muß die Schale so breit sein, daß im Sommer der in die unterste Doppelnute, im Winter der in die oberste Doppelnute eingeführte Pappestreifen noch immer von den Sonnenstrahlen getroffen wird; im Frühling und Herbst gibt man den Pappestreifen in die mittlere Doppelnute.

Die Messingschale ist am Träger *r* (Fig. 35) befestigt; natürlich müßte sie am Äquator mit ihrer Mitte gerade senkrecht unter der Glaskugel liegen, weiter gegen Norden aber immer mehr heraus treten und am Pole mit ihrer Mitte dem Horizont parallel sein. Die Apparate, wie sie anfangs konstruiert wurden, haben die Messingschale fix am Träger befestigt, so wie es die geographische Breite des Ortes, für welchen sie bestellt werden, erfordert; es werden jetzt meist solche mit einer je nach der geographischen Breite verstellbaren Schale verfertigt.

Der Träger *m* der Kugellinse und der Träger *r* der Messingschale sind an einer schweren Steinplatte unverrückbar befestigt.

Die Pappestreifen sind aus Karton, der so präpariert ist, daß die Sonnenstrahlen einerseits nur ein Durchbrennen des Papiers, selbst bei größter Stärke hervorrufen, anderseits aber das Anbrennen so leicht erzielt wird, daß selbst schwacher Sonnenschein registriert wird, ja daß auch das nasse Papier kein Hindernis gegen das Anbrennen bietet. Es ist daher nicht nur nicht nötig den Apparat, um ihn vor Regen zu schützen, unter eine Glasglocke zu stellen, sondern diese Art des Schutzes wirkt nur schädlich, indem dadurch die Strahlen teils geschwächt, teils zerstreut und abgelenkt werden.

Die Wirkung der Sonnenstrahlen besteht darin, daß über die Länge des Pappestreifens je nach der Intensität der Strahlung eine braune Linie auf dem blauen Papiere gezogen wird oder aber ein braungeränderter Strich von der Breite der Sonnenbildchen durchgebrannt erscheint. Bei unterbrochenem Sonnenschein ist auch die Linie bezw. der durchgebrannte Strich in gleicher Weise unterbrochen.

Die Pappestreifen sind in ganze und halbe Stunden eingeteilt. Der Mittelpunkt des Pappestreifens befindet sich in der Mitte der Messingschale, welche durch eine Marke erkenntlich ist. Hieher fällt das Sonnenbild am wahren Mittage. Der Sonnenscheinautograph, einmal richtig aufgestellt, kann daher auch als Sonnenuhr dienen.

Die Pappestreifen müssen für Sommer, Herbst, Frühling und Winter verschieden gearbeitet sein. Herbst und Frühling hat gerade, rechtwinkelige Streifen, Winter kurze, gekrümmte, mit der konkaven Seite nach oben, Sommer lange, gekrümmte, mit der konkaven Seite nach unten.

Aufstellung und Bedienung. 1. Der Platz, an welchem der Apparat aufgestellt wird, muß nach allen Seiten so frei sein, daß an Tagen ununterbrochenen Sonnenscheins die Sonne von Aufgang bis Untergang die Kugellinse bescheint. Ist diese Bedingung nicht streng erfüllbar, so muß sie doch sehr nahe erfüllt sein, da sonst der Wert der ganzen Beobachtungen illusorisch wird.

2. Ist der geeignete Platz gefunden, so muß der Apparat dort so aufgestellt werden, daß im Augenblicke des wahren Mittages das Sonnbild (der Brennpunkt genau auf die Mittagsmarke fällt, welche in der Mitte der Messingschale angebracht ist. Am besten ist es, wenn man den Pappestreifen einführt, und zwar so, daß die XII Uhr-Linie desselben mit der Mittagsmarke der Messingschale zusammenfällt. Man sucht dann die Zeitgleichung für den betreffenden Tag, durch deren Anbrin-

gung an die Uhrzeit man die wahre Zeit erhält; weiß man so den Augenblick des wahren Mittages, so ist nur mehr Sorge zu tragen, daß man in diesem Augenblicke durch Drehen des Apparates bewirke, daß das Sonnenbild auf XII falle. Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß diese Einstellung übrigens zu jeder Stunde, wo die Sonne scheint, geschehen kann. Man hat auf seiner Uhr z. B. eben 9 Uhr 45 Minuten am 19. Oktober; aus der Tafel der Zeitgleichung erfährt man, daß man 15 Minuten zu addieren hat, um die wahre Zeit zu erhalten; es ist somit 10 Uhr 0 Minuten wahre Zeit. Man bewirkt nun durch Drehen des ganzen Apparates, daß das Sonnenbild auf den 10 Uhr-Strich falle. Und so für andere Monate und Tagesstunden.

3. Ist die eben beschriebene Operation richtig ausgeführt, so steht der Apparat richtig in Bezug auf den Meridian. Man nimmt nun eine Libelle und legt sie in ostwestlicher Richtung auf die Messingschale. Es ist nämlich durchaus nötig, daß der Apparat ziemlich gut horizontal stehe in der Richtung Ost-West. In der Richtung Süd-Nord schadet selbst eine bedeutendere Abweichung von der Horizontalen nicht; es wäre denn, daß infolge davon das Sonnenbild im tiefsten Winter schon über die Messingschale hinaus, oder im Hochsommer unter die Messingschale hinabfalle. Man wird daher immerhin gut daran tun, auch in der Richtung Nord-Süd den Apparat horizontal zu stellen. Ein Erkennungszeichen hiefür liegt in der von der Sonne in dem Pappestreifen eingebrannten Linie. Letztere läuft mit den Rändern des Pappestreifens parallel, wenn die Einstellung in Bezug auf den Meridian richtig ist, und der Apparat in ostwestlicher Richtung horizontal steht. Ist die Horizontalität auch in nordsüdlicher Richtung erzielt worden, so muß die eingebrannte Linie auf den in der Fig. 36 bezeichneten Stellen an den daneben angegebenen Tagen einsetzen. Die Fig. 36 ist ein Durchschnitt der Messingschale in nordsüdlicher Richtung.

4. Die rechtwinkeligen Pappestreifen sind während des ganzen Monates März und der ersten zwölf Tage des April, und dann wieder während des ganzen September und der ersten zwölf Tage des Oktober, und zwar in die mittlere Doppelnute einzuführen. Da aber die vorstehenden Enden dieser Streifen den Sonnenstrahlen bei Sonnenauf- und Untergang im Wege stehen, muß man diese Enden abschneiden oder wenigstens zurückbiegen, was man für die Winter- und Sommerstreifen nicht zu tun hat. Die Sommerstreifen benützt man vom 12. April (Mitte April) bis Ende August; für dieselben ist die unterste Doppelnute vorhanden. Die Winterstreifen werden vom 12. Oktober (Mitte Oktober) bis Ende Februar eingelegt, und zwar in die oberste und kürzeste Doppelnute.

VI. Thermometer zur Messung der nächtlichen Ausstrahlung.

Um die nächtliche Ausstrahlung zu ermitteln, wird gewöhnlich ein Minimumthermometer nach Rutherford benützt, welches 5—10 *cm* über dem Boden, auf hölzernen Gabeln ruhend, exponiert wird. Verfügt man über eines der empfindlichen Minimumthermometer, wie sie von Casella und Hicks an-

gefertigt werden (Extra-Sensitivthermometer), so sind diese vorzuziehen. Als Maß der nächtlichen Ausstrahlung wird der Unterschied zwischen den Angaben angesehen, welche das Minimumthermometer für nächtliche Ausstrahlung und das gewöhnliche Minimumthermometer für die Beobachtung der tiefsten Lufttemperatur liefern.

Als Ort, wo das Thermometer exponiert wird, wählt man in der Regel einen Rasenplatz und wenn deren mehrere zur Verfügung stehen, einen Rasen von größerer Ausdehnung, weil die erkaltete Luft ober demselben nicht so leicht von einer weniger erkalteten in der Umgebung des Rasens befindlichen Luft verdrängt wird.

Der Ort, wo das Thermometer exponiert wird, soll so beschaffen sein, daß von demselben der größte Teil des Himmels sich überblicken läßt, damit die Ausstrahlung nach allen Richtungen (vom Horizont an gerechnet) ungehindert erfolgen kann. Der betreffende Ort soll ferner kein solcher sein, wo gewöhnlich ein lebhafterer Luftwechsel stattfindet, indem ein solcher die Wirkung der Ausstrahlung beeinträchtigt.

Im Winter, wenn der Boden mit Schnee bedeckt ist, sind die gabelförmigen Stützen, auf welchen das Radiationsthermometer ruht, auf dem Schnee anzubringen. Wenn in der Nacht Schneefall eintritt und das Thermometer teilweise oder ganz mit Schnee bedeckt ist, vermag dasselbe nicht, die Intensität der nächtlichen Ausstrahlung anzuzeigen; indessen ist sie in solchen Fällen wohl meistens gleich Null, wenn nämlich der Himmel die ganze Nacht hindurch mit Wolken überzogen bleibt. Überhaupt wird die nächtliche Ausstrahlung, wenn der Himmel mit Wolken überzogen ist, ganz behindert.

VII. Der Verdunstungsmesser von Wild.

Ein Teil des Niederschlages, der auf den Erdboden fällt, dringt in denselben ein, nährt die Wurzeln der Pflanzen, ist die Ursache der Quellenbildung; ein anderer Teil wird bei Berührung mit der verhältnismäßig trockenen Luft in Wasserdampf verwandelt: er verdunstet.

Es wäre von sehr großer praktischer Bedeutung, wenn es gelingen würde, die Menge Wassers, welche von einer freien Wasseroberfläche sowie von dem mit Pflanzenwuchs bedeckten und unbedeckten Boden verdunstet, sicher zu bestimmen.

Die Messung des Betrages der Verdunstung von einer freien Wasseroberfläche an meteorologischen Stationen kann nur den Zweck anstreben, relative Werte dieser Größe zu erhalten, die untereinander möglichst vergleichbar sind. Dies wird erzielt, indem man überall dieselbe Art von Verdunstungsmessern auf die gleiche Weise aufstellt. Am meisten empfiehlt sich dazu der Verdunstungsmesser von Wild, welcher von Usteri-Reinacher in Zürich ausgeführt wird, wie er unten beschrieben und Fig. 37 abgebildet ist. Dieser Verdunstungsme ser soll im Freien,

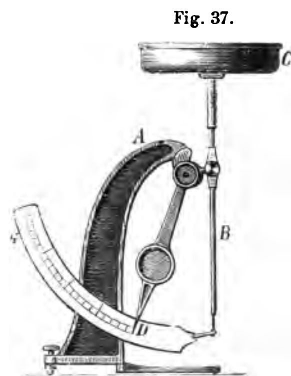
geschützt gegen Sonne und Regen, in einem luftigen Jalousiehäuschen $1\frac{1}{2}$—2 *m* über dem Boden aufgestellt werden.

Wenn man dagegen vielfach angestrebt hat, durch die Verdunstungsmessungen die Quantität Wasser zu finden, die von einem natürlichen Wasserbecken im Freien innerhalb einer gewissen Zeit verdampft und dafür die mannigfachsten Vorkehrungen angegeben sind, so ist hierüber vorerst zu bemerken, daß die Größe der Verdunstung in diesem Sinne gar keine konstante Größe und daher auch gar keiner exakten Bestimmung fähig ist. Die Verdunstung von der Oberfläche eines natürlichen Wasserbeckens hängt ab von der Größe und Gestalt der Oberfläche, von der Tiefe derselben unter dem Rand des Beckens, vor allem natürlich von den Temperaturverhältnissen (die zum Teil durch die Zuflüsse etc. bestimmt werden), von der freien oder mehr geschützten Lage u. s. w., kurz von sehr mannigfaltigen Verhältnissen. Die Verdampfung wird an den Rändern einer solchen Wasserfläche größer sein als in der Mitte, an der Windseite stärker als an der Leeseite u. s. w.

Hat man demnach bei den Verdunstungsmessungen technische Zwecke im Auge, so müssen diese Messungen nach dem speziellen nächsten Zwecke eingerichtet werden; allgemein gültige Resultate wird man nie erhalten.

Vom rein meteorologischen Standpunkte hat die Bestimmung der vergleichbaren (nicht absoluten) Werte der Verdunstung erhebliches Interesse, indem sie einen anschaulichen und doch exakten Ausdruck für den komplexen Effekt von Luftdruck, Temperatur und Windstärke bei entsprechender Trockenheit der Luft gibt und so zur Charakteristik des Klimas eines Ortes einen wichtigen Behelf geben kann. Wie enge die Verknüpfung der Größe der Verdunstung mit den genannten meteorologischen Faktoren ist, hat Weilenmann gezeigt, indem es ihm gelungen ist, die Größe der Verdunstung aus den genannten Faktoren mit großer Genauigkeit zu berechnen, sobald nur eine einzige von der Art des Verdunstungsmessers und dessen Aufstellung abhängige Größe gegeben ist.

Fig. 37.



Die folgende Figur 37 zeigt die Einrichtung von Wilds Atmometer (Verdunstungsmesser). Die Verdunstungsschale hat eine Oberfläche von 250 cm^2 (eine Wasserschichte von 1 *mm* Höhe = 25 Gramm) und eine Tiefe von zirka 35 *mm*. Sie wird auf eine Art Briefwage aufgesetzt, deren Zeiger direkt die Höhe der verdunsteten Wasserschichte abzulesen gestattet. Die Schale C, welche auf dem Stift B der Wage sitzt, wird so weit mit Wasser gefüllt, bis der Zeiger D durch das Gewicht des Wassers bis zum höchst gelegenen, mit 0 bezeichneten Teilstrich des Gradbogens G gehoben wird.

Nach Verlauf der Beobachtungsperiode (in der Regel 24 Stunden) gibt der Stand des Zeigers direkt die Höhe der verdunsteten Wasserschichte in Millimetern

an. Durch Nachfüllen von Wasser hat man sodann den Zeiger D wieder auf den Nullstrich einspielen zu machen; füllt man das Wasser mittels einer Burette nach, so gewinnt man dadurch eine Kontrolle der Beobachtung.

VIII. Phänologische Beobachtungen.

Die verschiedenen Phasen im Leben der Pflanzen und Tiere stehen im engen Zusammenhang mit den meteorologischen Erscheinungen und können sehr wertvolle Daten zur Beurteilung des Klimas bieten. Anderseits kann der Vergleich der meteorologischen Daten mit den an Tieren und Pflanzen gemachten Beobachtungen Aufklärung in der Geschichte der Entwicklung der Lebewesen bringen. Diese Beobachtungen sind also sowohl von praktischem wie von theoretischem Interesse und haben den großen Vorteil, daß sie ohne Instrument und jederzeit gemacht werden können; ja, sie werden ohneweiters von jedem Menschen gemacht, welcher die Naturvorgänge mit etwas Aufmerksamkeit verfolgt, es handelt sich nur um deren Aufzeichnung.

Man soll immer trachten, den Tag genau anzugeben, an welchem sich eine Erscheinung zeigt; ist dies manchmal nicht leicht möglich, wie z. B. bei der Belaubung der Bäume, schwankt man bei der Angabe zwischen mehreren Tagen, so gibt man den Tag in der Mitte des in Betracht kommenden Zeitintervalls an. Es genügt jedoch nicht, einfach den Monat für das Auftreten einer Erscheinung anzugeben, weil dies ein zu großer Zeitraum ist.

Bei allen derartigen Beobachtungen ist es besser, die Zahl der zu beobachtenden Erscheinungen einzuschränken und jedes Jahr dieselben zu notieren. Eine lange lückenlose Reihe, welche sich nur auf eine geringe Zahl stets derselben Erscheinungen bezieht, ist viel wertvoller als zahlreiche Beobachtungen, welche sich jedes Jahr mit anderen Erscheinungen befassen.

Beobachtungen an Pflanzen.

Um die zu beobachtenden Pflanzen gut überwachen zu können, ist es nötig, sich auf ein Gebiet, das leicht wöchentlich einigemale begangen werden kann, zu beschränken, oder sich mit verläßlichen Leuten, die in der Gegend viel herumkommen ins Einvernehmen zu setzen.

Bei Beobachtung einer Erscheinung müssen Ausnahmsfälle ausgeschlossen werden, die Angaben sollen sich auf die allgemeine Erscheinung einer Gattung beziehen. Man notiert als Zeit der Belaubung der Weinrebe nicht den Tag, an welchem man an einem einzelnen Weinstock einige Blätter bemerkt hat, sondern die Zeit, wann ein Weingarten, von geringer Entfernung aus betrachtet, den Eindruck des Grün macht. Ebenso ist als Beginn der Ernte jene Zeit anzugeben, wenn dieselbe auf mehreren Äckern begonnen hat, welche nicht in besonders günstiger oder besonders ungünstiger Lage sich befinden, sondern den mittleren Verhältnissen der Gegend entsprechen. Man wähle also womöglich Pflanzen aus, die in zahlreichen

Exemplaren vorkommen, und schließe jene aus, die an ungewöhnlich günstigen Stellen (Mauern, Spalieren, Quellen u. s. w.) oder an besonders ungünstigen, z. B. schattigen Orten, wachsen.

Agrikulturpflanzen. Die Haupterscheinungen, welche beobachtet werden sollen, sind: die Zeit der Aussaat, der Ährenbildung, der Blüte und Ernte der verschiedenen Getreidearten (Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, Reps); beim Weinstock die Zeit der Knospenbildung, der Belaubung, der Blüte, der Weinlese und des Kenntlichwerdens der am häufigsten auftretenden Krankheiten. Selbstverständlich soll, wenn möglich, angegeben werden, auf welche Arten von Weinreben sich die Beobachtungen beziehen. Hiebei sind auch Angaben über Erträgnis und dessen Qualität von größter Wichtigkeit.

Diesen Beobachtungen kann man noch solche beifügen, welche sich auf Pflanzen beziehen, die in einer Gegend in ausgedehntem Maße angepflanzt werden; z. B. Mais, Kartoffel, Erbsen, Bohnen, Mohn, Hopfen, Flachs u. s. w.

Bäume, Sträucher und Kräuter. Bei der Beobachtung hat man zu beachten: 1. daß nicht für jede Gattung bald das eine, bald das andere Exemplar beobachtet werde; man wählt als Beobachtungsobjekte Exemplare, welche den mittleren Verhältnissen entsprechen und beobachtet Jahr für Jahr dieselben Exemplare; 2. daß diese Exemplare freistehen und von allen Seiten den atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt sind, daß sie nicht zu nahe einer von der Sonne beschienenen Mauer oder an einem Nordabhang stehen. Bei Waldbäumen ist anzugeben, ob sich die Beobachtung auf im Wald oder auf einzeln stehende Exemplare zwischen Äckern bezieht; 3. wenn die beobachteten Exemplare an eine andere Stelle versetzt worden sind, soll dies wenigstens ein Jahr vor Beginn der Beobachtungen geschehen sein, da sie in der ersten Zeit nach der Versetzung wegen der Wurzelbildung Unregelmäßigkeiten zeigen.

Auch hier ist zu beobachten: 1. die Zeit der Knospenbildung, welche aber bei manchen Gattungen schwierig festzustellen ist und daher entfallen kann; 2. die Zeit der Belaubung, für welche jener Zeitpunkt maßgebend ist, wenn der Baum, von geringer Entfernung aus gesehen, den Eindruck des Grün hervorbringt, nicht wenn das erste grüne Blatt zu sehen ist; 3. die Blütezeit, welche dann als eingetreten zu betrachten ist, wenn sich schon zahlreiche Blüten entfaltet haben; bei jenen Pflanzen, welche nur eine oder wenige Blüten hervorbringen, ist die Zeit der Entfaltung dieser einen oder von wenigen Blüten zu notieren; 4. die Zeit der Fruchtreife ist bei Steinfrüchten durch die Zeit des Aufspringens gegeben, bei Kernfrüchten durch die Zeit des Abfallens oder des Verdorrens der Früchte; natürlich genügt es nicht, dies bei einer einzelnen Frucht beobachtet zu haben, weil dies nur ein Zufall sein kann, sondern man muß es bei einigen feststellen können; 5. die Zeit der allgemeinen Laubverfärbung ist zu notieren, wenn ungefähr die Hälfte der Blätter mit Einschluß der abgefallenen verfärbt ist.

Es ist selbstverständlich anzugeben, ob sich die Beobachtung auf „wilde“ oder auf gepflegte Bäume bezieht und in letzterem Falle, ob sie auf dem Felde

oder in einem Garten in einer Stadt stehen. Man soll es möglichst vermeiden, Pflanzen in besonderer Exposition zu beobachten und, wenn es nicht anders möglich, deren Lage ausdrücklich genau angeben.

Diese Beobachtungen sollen sich nicht auf Obstbäume beschränken, sondern auch auf andere Bäume ausgedehnt werden. Überdies kann man die verschiedensten Pflanzen in den Bereich dieser Beobachtungen ziehen, natürlich muß aber stets die Gattung angegeben sein, auf welche sich die Zeitangaben beziehen. Im folgenden werden nur die am meisten verbreiteten Pflanzen genannt, welche sich aus diesem Grunde zur Beobachtung besonders eignen:

Schneeglöckchen,	Heckenrose,	Marillen,
Leberblümchen,	weiße Brennessel,	Birnbaum,
Gänseblümchen,	weiße Lilie,	Apfelbaum,
Huflattich,	Feuerlilie,	Pfirsiche,
Veilchen,	Kornblume,	Traubenkirsche,
Schlüsselblume,	Orakelblume,	weißer Ahorn (Bergahorn),
Maiglöckchen,	Herbstzeitlose,	Vogelbeerbaum,
Erdbeere,	Seidelbast,	Eiche,
Stachelbeere,	Hollunder,	Sommerlinde (breitblättrig),
Himbeere,	Flieder,	Winterlinde(kleinblättrig),
Brombeere,	Haselstrauch,	Buche,
Heidelbeere,	Salweide (Palmkätzchen),	Nußbaum,
Rote Johannesbeere (Ribisel),	Roßkastanie,	Platane,
Schlehdorn,	Birke,	Lärche,
Weißdorn,	Akazie,	Fichte,
Berberitze,	Vogelkirsche	Tanne u. s. w.
	Sauerkirsche,	

Man kann auch andere weniger verbreitete Pflanzen wählen, welche für die betreffende Gegend charakteristisch sind.

Beobachtungen an Tieren.

Diese Beobachtungen beziehen sich auf die Zeit der Ankunft, des Fortziehens und Durchziehens der Zugvögel, auf die Zeit, wann die Standvögel sich paaren, ihre Nester bauen, die Jungen flügge werden, wann sie den ersten und letzten Gesang oder Ruf hören lassen, die Zeit, wann die Tiere, welche einen Winterschlaf halten (Fledermäuse, Siebenschläfer, Eidechsen, Schnecken u. s. w.) aus diesem erwachen oder in denselben verfallen; das Erscheinen und Verschwinden verschiedener Tiergattungen und besonders mancher Insekten u. s. w. Besonders zu empfehlen sind folgende Beobachtungen:

Schwalbe. Zeit der Ankunft und des Abziehens; hiebei sollen nach Möglichkeit die verschiedenen Gattungen: Stadtschwalbe, Dorfschwalbe und Turmschwalbe unterschieden werden.

Kukuk. Zeit des ersten Rufes.

Nachtigall. Zeit des ersten Gesanges.

Man kann auch die Zeit des Durchzuges des Storches, der Schnepfen, der wilden Ente und der Wachtel notieren.

Maikäfer. Zeit des Erscheinens und in welchem Maße er im Vergleiche zu anderen Jahren aufgetreten und welchen Schaden er angerichtet hat.

Wenn man irgendeine ungewöhnliche Erscheinung beobachten sollte, wie das plötzliche Auftreten einer großen Menge in der Gegend unbekannter Insekten, ist es zu empfehlen, einige Stücke davon aufzuheben, um genau die Gattung feststellen zu lassen und alle meteorologischen Verhältnisse bei dieser Erscheinung möglichst genau aufzuzeichnen.

IX. Erdbebenbeobachtungen.

Zur Erforschung des Wesens der Erdbeben ist es als Notwendigkeit anerkannt worden, aus möglichst vielen Orten, in denen ein Beben verspürt wurde, ausführliche Berichte über dasselbe zu erhalten.

Um dies zu erreichen, wurde eine Organisation des Erdbebendienstes in Österreich geschaffen, die im folgenden kurz skizziert werden soll:

Jedes Kronland hat einen Erdbeben-Landesreferenten, der eine möglichst große Anzahl von Beobachtern anwirbt, ihre Beobachtungen wissenschaftlich verarbeitet und seine Berichte der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik behufs Publikation einsendet. Zur Erleichterung des Dienstes und der Verwaltung wurde die genannte Anstalt zur Zentralstelle für die gesamte Korrespondenz der Beobachter kreiert. Die Beobachter erhalten von der k. k. Zentralanstalt Fragebogen mit Kuverts und Erdbebenmeldekarten, füllen dieselben aus (für gewöhnlich werden wohl die Karten handlicher sein) und senden sie an die k. k. Zentralanstalt. Diese Sendungen sind, wie auf den Drucksorten vermerkt ist, portofrei. Die einlaufenden Beobachtungen werden an der k. k. Zentralanstalt gesammelt, nach Kronländern geordnet und den betreffenden Herren Landesreferenten zugesandt. Um alle Fälle vorzusehen, sind auch die Herren Landesreferenten mit entsprechenden Drucksorten ausgestattet worden, so daß im Bedarfsfalle auch der direkte Verkehr zwischen Beobachter und Referent ermöglicht ist — dieser Verkehr ist nicht portofrei. Die Frankierung geschieht durch die Herren Referenten und werden die daraus entstehenden Kosten von der k. k. Zentralanstalt getragen.

Um den Herren Beobachtern ihre Aufgabe zu erleichtern und die Angaben vergleichbar zu machen, sollen in der vorliegenden Instruktion die einzelnen Fragen des Fragebogens durchgegangen und die notwendigen Erläuterungen zu jeder Frage gegeben werden. Da sich die Fragekarte genau dem Fragebogen anschließt, so gilt das folgende auch für die Ausfüllung der Karte.

Fragebogen.

1. An welchem Tage wurde das Erdbeben verspürt?

Hier ist nicht nur das Datum und die Jahreszahl in der üblichen Weise zu notieren, sondern auch die Benennung des Wochentages hinzuzufügen.

2. Um wie viel Uhr? (Wenn möglich mit Angabe der Minuten und Sekunden.)

3. Wurde die Uhr vorher oder nachher in Bezug auf ihren Gang mit einer verläßlichen Eisenbahn- und Telegraphenuhr verglichen und ist obige Zeit demgemäß korrigiert?

Auf die präzise Beantwortung dieser letzten zwei Fragen muß das größte Gewicht gelegt werden, da es von außerordentlicher Bedeutung ist, zu erfahren, wann das Beben eingetreten ist, wie lange es gedauert hat und wann sich eventuell die Stöße wiederholt haben.

Besitzt der Beobachter eine hiezu geeignete Uhr, so soll er, wenn möglich, nicht nur die Stunde und Minute, sondern auch die Sekunde angeben, in der er das Beben verspürt hat. Da es für das praktische Leben ausreicht, die Zeit auf einige Minuten genau zu wissen, so werden die Angaben gewöhnlicher Uhren diesen Grad der Genauigkeit im allgemeinen kaum übersteigen. Der Beobachter muß daher im Momente des Bebens Stunde, Minute und Sekunde auf seiner Uhr bestimmen und dann möglichst bald, wenn nur irgend möglich, noch am selben Tage, seine Uhr mit der Uhr eines Bahn- oder Telegraphenamtes vergleichen, um zu bestimmen, wie viele Minuten und Sekunden die eigene Uhr gegen die Bahn- oder Telegraphenuhr vor oder nachgeht. Hiebei ist natürlich zu bemerken, ob die Zeitangaben in mitteleuropäischer oder Ortszeit gegeben sind. Zur Vermeidung von Irrtümern soll die Zeit in den Fragebogen oder die Fragekarte so eingetragen werden, wie sie an der eigenen Uhr abgelesen wurde und dann als „Anmerkung" hinzugefügt werden, wie viel die Zeit der eigenen Uhr von der der Vergleichsuhr abgewichen ist. Außerdem ist zur Zeitangabe noch hinzuzufügen, ob sich das Beben am Vormittag oder Nachmittag ereignet hat; dabei gelten die Stunden von Mitternacht bis Mittag als Vormittag, jene von Mittag bis zur nächsten Mitternacht als Nachmittag.

Die Beantwortung dieser drei Fragen müßte also zum Beispiel lauten:

1. Frage: Mittwoch, den 18. Mai 1904.

2. Frage: 5 Uhr 17 Minuten 35 Sekunden Vormittags.

3. Frage: Ich habe meine Uhr in der Bahnstation N mit der Bahnuhr verglichen und gefunden, daß meine Uhr gegen die Bahnuhr um

6 Minuten 40 Sekunden

vorausging— zurückblieb.

Oder: Die Bahnuhr zeigte 12 Uhr 30 Minuten 15 Sekunden Nachmittags, meine Uhr 12 Uhr 36 Minuten 55 Sekunden Nachmittags.

Die Bahnuhr ist nach mitteleuropäischer Zeit gerichtet und erhält täglich (jeden zweiten Tag etc.) das amtliche Zeitzeichen.

Diese letzten Bemerkungen werden auf der Fragekarte, vielleicht auf der letzten Seite derselhen am besten Platz finden.

4. Genaue Ortsangabe der Beobachtung. (Land, Bezirk, Ort, im Freien oder in Gebäuden, Stockwerk, in welcher Lage und bei welcher Beschäftigung wurde das Erdbeben verspürt?)

Es ist selbstverständlich unerläßlich, den Ort genau anzugeben, wo das Beben beobachtet wurde; und zwar vor allem den Ortsnamen (Gemeinde, Ortschaft, Weiler), Bezirk und Land. Dann aber ist mit größter Genauigkeit der Aufenthaltsort des Beobachters im Momente der Erdbebenbeobachtung zu kennzeichnen. Vor allem muß gesagt werden, ob der Beobachter sich im Freien oder in einem Hause befunden hat. Falls er im Freien war, ist weiters genau anzugeben, wo er sich befunden hat; ob er gegangen, gestanden, gesessen oder gelegen ist, ob er gearbeitet hat oder nicht. Beim Aufenthalte im Hause ist anzugeben, ob sich der Beobachter im Keller, im Parterre oder in welchem Stockwerke aufgehalten hat. Auch hier ist es von größter Wichtigkeit, zu erfahren, ob der Beobachter im Momente des Bebens gestanden, gesessen, gelegen ist oder vielleicht geschlafen hat. Auch Bemerkungen, die darauf hinweisen, ob der Beobachter in irgend eine Arbeit vertieft war und durch das Beben aufgeschreckt wurde, sind von Wert, weil man dadurch einen Anhaltspunkt für die Stärke des Bebens gewinnt.

5. Auf welcher Bodenart steht der Beobachtungsort? (Fels, Schuttboden etc.)

Falls der Beobachter es weiß oder erfahren kann, ist es sehr wünschenswert, Kenntnis zu erhalten, auf welcher Bodenart der Beobachtungsort steht — zum Beispiel Lehmboden, Sand, Schuttboden, Torfboden, Fels etc. — da dies für die Beurteilung der Wirkungen und Fortpflanzungsgeschwindigkeit etc. des Bebens von großer Wichtigkeit ist.

6. Wurde das Erdbeben von allen Bewohnern des Ortes wahrgenommen, oder von vielen, wenigen oder nur von einzelnen Personen, und zwar nur in obern Stockwerken, oder auch ebenerdig und im Freien; nur von ruhenden Personen, oder auch während des Gehens und der Arbeit; nur von Wachenden, oder war es kräftig genug, um auch Schlafende zu wecken?

Die Beantwortung dieser Frage soll auch zur Beurteilung der Stärke des Erdbebens beitragen.

Der Beobachter muß natürlich, um diese Frage richtig beantworten zu können, in seinem Bereich mündliche Umfrage halten.

7. Wie viele gesonderte Erschütterungen wurden wahrgenommen und zu welchen Zeiten?

8. Welcher Art war die Bewegung? War es ein Schlag von unten, ein langsames Schaukeln, ein kurzer Seitenruck, ein Zittern u. s. w.?

War die Bewegung in verschiedenen Zeitmomenten verschieden oder während des ganzen Verlaufes der Erschütterung gleichartig?

Es ist nicht möglich, diesen Fragen eine besondere Erläuterung beizufügen — hier kommt eben alles auf eine scharfe, aufmerksame Beobachtung und eine objektive sachgemäße Beschreibung an. Es kann dabei nicht genug eingeschärft werden, daß man nur reine Tatsachen, die man mit voller Sicherheit beobachtet hat, mit objektiver Bestimmtheit angebe; jede Unsicherheit ist durch entsprechende Formulierung zu kennzeichnen, zum Beispiel: „Es schien mir", „Ich bin mir nicht ganz sicher", „Es wird behauptet" u. s. w. Man kann eben gerade bei Beobachtung der Art des Bebens: Stoß, Ruck, Schaukeln, Zittern, allzuleicht sich nur nachträglich ein solches Bild machen und aus den Erzählungen anderer zurechtlegen. Es muß daher genau zwischen Sicherheit und Mutmaßung unterschieden werden.

Was die Zeitbestimmung der einzelnen Stöße betrifft, kann auf Frage 3 verwiesen werden.

Da es vorkommt, das sogenannte Erdbebenschwärme auftreten, das heißt kleine Erdstöße, die sich in kurzer Zeit ungemein oft wiederholen, so muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß es von höchster Wichtigkeit ist, jeden einzelnen Stoß zu notieren (zum Beispiel in ein Notizbuch, das man stets bei sich trägt), auch wenn die Erscheinungen bei jedem Stoße dieselben sind. Die Zahl der Stöße — wie oben bemerkt, die Zeit jedes einzelnen Stoßes — all dies ist von größtem Interesse — muß jedoch sofort notiert werden, da später bloß aus dem Gedächtnis gegebene Meldungen gewöhnlich recht minderwertig sind.

9. Von welcher Seite schien der Stoß zu kommen? Wurde die Richtung durch unmittelbare Empfindung oder durch die Beobachtung bewegter Gegenstände (Hängelampen, Bilder, Uhren etc.) festgestellt?

Es ist von großem Werte, Angaben über die Richtung der Erdbewegung zu erhalten. Um solche Richtungsangaben machen zu können, wird es von Vorteil sein, wenn sich jeder Beobachter von vornherein über die Lage der Süd—Nord- und der auf derselben senkrechten West—Ostrichtung sowohl in seiner Gegend als in seinem Hause möglichst genau orientiert — etwa mit Hilfe des Mittagsstandes der Sonne. Falls nun durch das Beben irgendein am Plafond aufgehängter Gegenstand, zum Beispiel Hängelampen, Gasluster etc. etc. in Schwingung versetzt wird, wird es gut sein, noch während der Bewegung sich die Richtung, zum Beispiel mit Kreide auf einem festen Objekte (Tisch, Boden) aufzuzeichnen und hernach die Richtung des Striches zu bestimmen. Dasselbe gilt vom Schwanken von Flüssigkeiten in Gefäßen (namentlich zylindrischen). Sollten Uhren stehen geblieben sein oder an der Wand aufgehängte Gegenstände (Bilder etc.) sich verschoben haben, so muß angegeben werden, sowohl in welcher Richtung die betreffende Wand verläuft, als die Richtung der Verschiebung. Aus einer solchen Angabe kann man wiederum auf die Bewegungsrichtung des Erdbebens Schlüsse ziehen.

10. Wie lange schienen die einzelnen Erschütterungen zu dauern? Wenn die Bewegung verschiedenartig war, wie lange schienen die einzelnen Abschnitte derselben zu dauern?

Da die Zeitdauer von solchen Ereignissen, besonders wenn sie besorgnis- und schreckenerregend sind, leicht falsch geschätzt wird, ist stets anzugeben, ob die Dauernangaben reine Schätzungen ohne Kontrolle sind ober ob man die Uhr dabei beobachtete.

11. War die Erschütterung mit einem Geräusch verbunden? War es bloß das Krachen des Gebäudes und das Rasseln der Gegenstände oder war es ein besonderes Geräusch? Welcher Art war dasselbe (Donnern, Rasseln, Klirren, Knall oder anhaltend etc.)?

12. Ging das Geräusch der Erschütterung voran oder folgte es ihr nach? Welche Dauer hatte dasselbe mit Beziehung auf den Eintritt und die Dauer der Erschütterungen?

Die Angaben über die mit dem Erdbeben verbundenen Geräusche gehen sehr weit auseinander und lauten zuweilen recht unglaublich. Es ist nicht zu bezweifeln, daß die Phantasie und der Schrecken, vereint mit der nervösen Erregung dabei gar oft mit im Spiele sind. Umso wichtiger ist es, genaue objektive Beobachtungen über die gehörten Geräusche zu erhalten. Die wichtigste Angabe bleibt dabei, ob das Geräuseh nur von Gebäuden, Möbeln, überhaupt Gegenständen auf der Erde herrührte, oder ob es wirklich innerhalb der Erdrinde, „unterirdisch“, war und wenn letzteres, ob es dem Beben vorausging, es begleitete oder nachfolgte.

13. Welcher Art waren die hauptsächlichsten Wirkungen der Erschütterung auf die beweglichen Gegenstände und auf die Gebäude, und zwar: Bewirkte das Erdbeben ein Klirren der Fenster und des Glasgeschirres, Schwingen von Hängelampen, Knarren der Türen, Erschütterung der Möbel, ein gelindes oder ein lärmendes Verschieben von Wandbildern, Krachen der Mauern und des Gebälkes, Wanken der Bäume, Rauschen der Wälder, Umstürzen beweglicher Gegenstände, Anschlagen von Kirchenglocken, Ablösen von Stücken des Mauerbewurfes, Risse in den Mauern, Herausschleudern von Dachziegeln? Wurden Gebäude im Orte beschädigt und wie? Welche Wirkung hatte das Erdbeben auf die Bevölkerung? Wie verhielt sie sich während und nach dem Erdbeben?

Von großem Werte sind natürlich die möglichst ausführlichen Angaben über die Wirkungen des Bebens, einerlei ob dieselben noch so geringfügig oder noch so groß waren. Hier gibt der Fragebogen natürlich nur eine lückenhafte Reihe von Beispielen und der Beobachter muß jede Einzelheit berichten. Falls es dem Beobachter möglich ist, Photographien von den Wirkungen herzustellen oder herstellen zu lassen (Amateurphotographen gibt es ja jetzt so viele), so kann auch das in photographischer Beziehung noch so schlecht gelungene Bild von Wert sein.

14. Wurden sonst auffallende Nebenerscheinungen beobachtet? (Benehmen der Tiere, Erscheinungen an Quellen und Thermen, an Seen etc.)

15. Sind vorher und nachher schwächere Erschütterungen beachtet worden? An welchem Tage und zu welcher Stunde?

16. Sind noch besonders auffallende Vorfälle aus den umgebenden Ortschaften bekannt geworden?

Diesen Fragen gemäß wäre noch zu berichten, ob die Tiere vor und während des Bebens ein besonders auffallendes Benehmen gezeigt haben; ob Quellen getrübt wurden, versiegten oder neue entstanden sind, ob ein eventuell in der Nähe befindlicher See, Fluß oder das Meer besondere Erscheinungen zeigten (Niveauänderungen, Wellen etc.) Natürlich muß hier der Beobachter in seinem Bericht genau zwischen persönlich Beobachtetem und Gehörtem unterscheiden.

Es ist wohl nicht notwendig zu sagen, daß der Fragebogen (Karte) sofort nach dem Beben ausgefüllt werden muß, da sonst die Details dem Gedächtnisse entschwinden und die Reinheit der eigenen Beobachtung allzuleicht durch Erzählungen anderer getrübt wird.

Schließlich sei noch bemerkt, daß auch unvollständig ausgefüllte Drucksorten von Wert sind und daß es immer erwünscht sein wird, daß, falls ein Beobachter hört, daß in seiner Gegend ein Beben gefühlt wurde, er und die Bewohner seines Ortes aber nichts bemerkt haben, er dies eigens berichtet.

X. Instruktion über das Verhalten bei Auffindung unbemannter Ballons.

Zur Erforschung der höheren Luftschichten werden allmonatlich, und zwar an jedem ersten Donnerstag des Monats, in verschiedenen Staaten Europas wissenschaftliche Ballonfahrten veranstaltet. Speziell zur Erforschung jener höchsten Schichten der Atmosphäre, welche dem Menschen unerreichbar sind, werden sogenannte Registrierballons in die Höhe gelassen. Dies sind unbemannte Ballons, welche Instrumente zur selbsttätigen kontinuierlichen Registrierung von Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit der Luft mitführen. Die Registrierung geschieht dadurch, daß ein Stift auf berußtem dünnen Blech oder auf berußtem Glanzpapier schreibt, weil die bei ähnlichen Registierungen gewöhnlich verwendete Tinte bei den Kältegraden, welchen diese Instrumente ausgesetzt sind, gefrieren würde. Da die Registrierballons mit den Instrumenten sich selbst überlassen werden müssen, hängt der Erfolg dieser mit großen Kosten verbundenen Experimente namentlich davon ab, daß sowohl der Ballon wie die Instrumente nach der Auffindung in richtiger Weise geborgen und sobald als möglich an die k. k. Zentralanstalt eingesendet werden. Zu diesem Zwecke wird jedem aufgelassenen Ballon in einem Kuvert am Korbe eine kurze Instruktion beigegeben, wie mit dem aufgefundenen Ballon und Instrument umzugehen ist.

Zur Verwendung gelangen verschiedene Arten von Ballons: Stoffballons von 4 bis 6 *m* Durchmesser, welche unten eine Öffnung haben, Papierballons, welche etwas kleinere Dimensionen haben, und Gummiballons, welche aus dünnem, sehr ausdehnbarem Kautschuk angefertigt werden. Die Gummiballons sind unten luftdicht verschlossen, indem ein Pfropfen in den engen Schlauchansatz eingeführt und dieser dann sorgfältig abgebunden wird. Diese Gummiballons steigen infolge der Ausdehnung des Füllgases und der Volumvergrößerung bei abnehmendem Luftdruck so lange, bis die Elastizität des Kautschuks infolge der Volumvergrößerung ihre Grenze erreicht hat und der Ballon platzt; selbstverständlich steigt der Ballon dann nicht weiter, sondern beginnt sofort zu fallen, das Platzen findet also in der größten Höhe statt. Um nun den Fall des geplatzten Ballons zu mildern, ist entweder ein Fallschirm beigegeben, der sich beim Fall von selbst öffnet, oder man läßt einen zweiten Gummiballon, mit weniger Gas gefüllt und mit dem ersten durch Schnüre verbunden, mit aufsteigen, der zur Zeit, wo der erste Ballon platzt, noch nicht platzen wird und daher zuerst als Fallschirm wirkt und die Fallgeschwindigkeit vermindert; nach dem Auftreffen am Erdboden aber wird dieser Ballon als weithin sichtbares Signal die Auffindung dadurch erleichtern, daß er längere Zeit über jener Stelle schwebt, wo der geplatzte Ballon mit dem Instrument liegt.

Das vorausgesetzte Platzen des ersten Ballons trifft nur höchst selten ein, die Ausdehnung des Gases bewirkt vielmehr, daß der Ballon an verschiedenen Stellen kleine Löcher bekommt, durch welche das Gas allmählich entweicht; daher wird der Fall der beiden Ballons kein rascher sein, sondern, dem Entweichen des Gases entsprechend, langsamer erfolgen.

In allen Fällen sind die Ballons mit Wasserstoff, einem in der Luft äußerst explosiven Gase, gefüllt, **daher darf man mit Feuer, brennenden Zigarren, Pfeifen** u. s. w. sich nicht einem solchen Ballon nähern; erst wenn das Gas vollständig entwichen ist, ist die Gefahr einer Explosion nicht mehr vorhanden.

Gegenwärtig wird in der Regel ein System von zwei Gummiballons verwendet. Zur Bergung des Ballons muß der Finder das Gas entweichen lassen; dies geschieht dadurch, daß man am Schlauchansatz des Ballons den Knoten löst, den Pfropfen entfernt und den Ballon so dreht, daß die Öffnung nach oben zu liegen kommt. Die Ballons sind aus sehr dünnem Kautschuk hergestellt (Preis 60—80 K) und sollen daher mit möglichster Sorgfalt behandelt werden; starkes Drücken, Reißen u. s. w. ist zu vermeiden.

Wenn der eine Ballon sich noch in der Luft befindet, soll er langsam eingezogen und das Gas auf diesselbe Weise entleert werden wie beim ersten Ballon.

Die Bergung des Registrierinstrumentes muß mit besonderer Sorgfalt geschehen, da die Registrierungen leicht unbrauchbar gemacht und das teure Instrument (Preis: 300—500 K) beschädigt werden kann. Das Instrument befindet

sich innerhalb eines Weidengeflechtes, auf der einen Seite desselben ragt bei den gewöhnlich verwendeten Instrumenten eine rote Schnur hervor, welche vom Finder leicht angezogen werden soll; sie bewegt sich dabei um ungefähr 1 *cm* nach außen.

Das Instrument ist vor Erschütterungen zu bewahren; jeder Eingriff, sei es Lösen der Siegel, Abschneiden der Schnüre, Herausnehmen des Instrumentes, Berühren der hervorragenden Teile u. s. w. ist strenge verboten. Das Instrument soll mit den Ballons an einem trockenen Orte sicher aufbewahrt werden.

Nach Sicherstellung des Ballons und des Instrumentes soll der Finder seinen Namen mit genauer Angabe der Adresse telegraphisch an die k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien unter der

Telegrammadresse: Meteor Wien

bekanntgeben. An den Finder wird dann sofort eine Kiste gesendet, in deren größerer Abteilung das Instrument und in deren kleinerer Abteilung die Ballons, sorgfältig in Papier gehüllt, untergebracht werden sollen; die Kiste ist ehetunlichst an die k. k. Zentralanstalt einzusenden.

Der Instruktion, welche jedem Ballon beigegeben ist, liegt ein Fragebogen bei, welcher möglichst genau ausgefüllt werden soll. Von Wichtigkeit ist hiebei die genaue Angabe der Zeit der Landung, wenn dieselbe beobachtet wurde, der Richtung, aus welcher der Ballon niederging und, wenn möglich, die Angabe des Luftdruckes (mit Seehöhe) und der übrigen bei den Terminbeobachtungen zur Beobachtung kommenden meteorologischen Elemente zur Zeit der Auffindung des Ballons. Ferner soll angegeben werden, ob der eine Ballon sich in der Höhe hielt oder beide zu Boden gesunken waren, auf welchem Boden die Landung erfolgte (Acker, Wiese, Wald, Wasser, Dorf u. s. w.).

Der Finder erhält eine Belohnung von 20 K, jedoch nur im Falle, daß die Apparate in jenem Zustande in Wien einlangen, in welchem sie aufgefunden wurden und insbesondere keine schuldbare Beschädigung, sei es aus Neugierde oder Mutwillen, konstatiert werden kann. Sämtliche Auslagen werden dem Finder ersetzt, wenn er darüber eine Rechnung einsendet, deren Prüfung der k. k. Zentralanstalt vorbehalten bleibt.

Die Beobachter der k. k. Zentralanstalt werden ersucht, sich der Sache in der angegebenen Weise anzunehmen, falls ihnen die Landung eines unbemannten Ballons in ihrer nächsten Nähe bekannt wird und durch Rat und Tat dem Finder beizustehen. Außerdem wäre es sehr wünschenswert, daß am Tage des Aufstieges sowie an dem vorhergehenden und nachfolgenden Tage (also Mittwoch, ersten Donnerstag und Freitag jedes Monats) möglichst genaue Aufzeichnungen über die Form, Zugrichtung und Geschwindigkeit der Wolken mindestens zu den Beobachtungsterminen (7^h, 2^h, 9^h) im Beobachtungsbogen, eventuell auf dessen Rückseite, gemacht würden.

XI. Die Veröffentlichung der Beobachtungen durch die k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.

1. Jahrbücher der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.

Diese Jahrbücher zerfallen in drei besonders angegebene Abteilungen. Die erste Abteilung bringt die meteorologischen Beobachtungen der Stationen zur Veröffentlichung, und zwar in der von den internationalen Meteorologenkonferenzen beschlossenen Form. Sie enthält von einer Anzahl von Stationen (meist sind es 20) die täglich dreimaligen Beobachtungen in extenso und die Monats- und Jahresübersichten von etwa 400 Stationen zweiter und dritter Ordnung. Überdies werden die stündlichen Aufzeichnungen von Wien für alle Tage des Jahres in extenso gegeben für alle meteorologischen Elemente und die Monats- und Jahresmittel der stündlichen Aufzeichnungen für eine große Anzahl von Stationen erster Ordnung, besonders auch für die Berggipfelstationen Sonnblick und Hochobir.

Die zweite Abteilung wird in Hinkunft die Erdbebenberichte enthalten, wie sie von den Erdbebenreferenten der einzelnen Kronländer ausgearbeitet werden.

Die dritte Abteilung ist ein wissenschaftlicher Anhang, in welchem teils Verarbeitungen des ganzen Beobachtungsmaterials, teils besondere Abhandlungen meteorologischen Inhaltes zur Veröffentlichung gelangen.

2. Klimatographie von Österreich.

Diese erscheint bandweise. Jeder Band ist im allgemeinen einem einzigen Kronlande gewidmet. Auf Grund der Beobachtungen seit dem mehr als 50jährigen Bestande der k. k. Zentralanstalt und der persönlichen Kenntnisse des Landes von Seite der Verfasser wird das Klima jedes Kronlandes besonders geschildert.

3. Beobachtungen an der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.

Diese erscheinen im Anzeiger der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften monatlich und enthalten die meteorologischen Beobachtungen des Zentralobservatoriums auf der Hohen Warte sowie die Resultate der monatlichen Ballonfahrten, und zwar sowohl die mit den bemannten als mit dem unbemannten Ballon erzielten. Sobald die erdmagnetischen Aufzeichnungen wieder aufgenommen werden können, werden auch die Resultate derselben in dieser Publikation wieder mitgeteilt werden.

4. Der tägliche telegraphische Wetterbericht mit Wetterkarte.

Diese Publikation erscheint täglich und genießt die Behandlung einer Zeitung. Sie enthält eine Tabelle von 60 österreichischen, 9 ungarischen, 6 englischen, 8 französischen, 5 skandinavischen, 15 reichsdeutschen, 5 schweizerischen, 9 italienischen, 13 russischen, je einer serbischen, bulgarischen und türkischen, 2 rumä-

nischen und 4 griechischen Stationen, im ganzen also 139 europäischen Stationen. Diese Stationen telegraphieren täglich morgens an die k. k. Zentralanstalt ihre Beobachtungen und davon werden in die Tabelle täglich sofort Luftdruck, Temperatur, Wind, Bewölkung, Niederschlag und Minimum der Temperatur vom Morgen desselben Tages sowie die höchste Temperatur des Vortages eingetragen. Gleichzeitig wird mit Hilfe dieser telegraphisch übermittelten Beobachtungen eine „Wetterkarte“ von Europa für den Morgen des laufenden Tages gezeichnet, auf Grund welcher, mit Hilfe von 12 Stationen, die um die Mittagsstunde ein zweites Telegramm senden, für die verschiedenen Teile und Länder Österreichs die Wetterprognose für den nächsten Tag aufgestellt und unter die Karte eingeschrieben wird. Wetterbericht und Wetterkarte bilden eine zusammengehörige Publikation. Sie wird um 3 Uhr nachmittags, an die Abonnenten adressiert, auf die Post gegeben. Das Abonnement beträgt mit Postversendung 3 K monatlich.

XII. Preise der Instrumente.

Im folgenden werden die Preise der Instrumente, welche für meteorologische Beobachtungen geeignet sind, nach den verschiedenen Preislisten verschiedener Firmen mitgeteilt.

1. Stationen IV. Ordnung:

1 Thermometer, in $^1/_5{}^\circ$ geteilt	9—11 K
1 kleine Beschirmung	5— 8 „
1 Regenmesser mit Meßglas	24—38 „
Summe:	38—52 K.

2. Stationen III. Ordnung:

a) Ausrüstung mit Hygrometer:

1 Thermometer, in $^1/_5{}^\circ$ geteilt	9—11 K
1 Lambrecht'sches Haarhygrometer	24 „
1 Beschirmung	14 „
1 Regenmesser mit Meßglas	24—33 „
Summe	71—82 K.

b) Ausrüstung mit Psychrometer:

1 Psychrometer mit Beschirmung	46—56 K
1 Regenmesser mit Meßglas	24—33 „
Summe	70—89 K.

3. Stationen II. Ordnung:

Außer den Instrumenten für Stationen III. Ordnung:

1 Fortin-Barometer	120—140 K
oder 1 Stations-Barometer	100—120 „

4. Stationen I. Ordnung:

Außer den Instrumenten für Stationen II. Ordnung sind einige der folgenden selbstregistrierende Instrumente vorhanden:

Barograph	130— 150 K
Thermograph	140— 150 „

Hygrograph	140— 150 K
Regenmesser Hellmann-Fuess	220— 360 „
Sonnenschein-Autograph Campbell-Stockes	150— 200 „
Anemometer, selbstregistrierendes	700—2000 „

5. Verschiedene andere Instrumente, welche zur Vervollständigung der Stationsausrüstung zu empfehlen sind:

1 Maximum-Minimum-Thermometer	24—30 K
1 Wild'sche Windfahne mit Windstärkemesser	50 „
1 Wild'sche Verdunstungswage	45 „
1 Aspirations-Psychrometer von Assmann	140 „
Wolkenspiegel (Nepheskop von Finemann)	20—60 „
Schwarzkugel-Thermometer	28 „
Erdboden-Thermometer	12—44 „
1 Paket Ozonpapiere mit Skala	4·75 „
Aneroid-Barometer	36—40 „

Tafel zur Reduktion der Ablesungen am Quecksilber-Barometer.

Reduktion der in Millimetern ausgedrückten Barometerstände auf 0°. [1])

t	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590
—10°	+0·8	+0·8	+0·9	+0·9	+0·9	+0·9	+0·9	+0·9	+1·0	+1·0
— 9	+0·7	+0·8	+0·8	+0·8	+0·8	+0·8	+0·8	+0·8	+0·9	+0·9
— 8	+0·7	+0·7	+0·7	+0·7	+0·7	+0·7	+0·7	+0·8	+0·8	+0·8
— 7	+0·6	+0·6	+0·6	+0·6	+0·6	+0·6	+0·6	+0·7	+0·7	+0·7
— 6	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5	+0·6	+0·6	+0·6	+0·6
— 5	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5
— 4	+0·3	+0·3	+0·3	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4
— 3	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3
— 2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2
— 1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1
0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0
1	—0·1	—0·1	—0·1	—0·1	—0·1	—0·1	—0·1	—0·1	—0·1	—0·1
2	—0·2	—0·2	—0·2	—0·2	—0·2	—0·2	—0·2	—0·2	—0·2	—0·2
3	—0·3	—0·3	—0·3	—0·3	—0·3	—0·3	—0·3	—0·3	—0·3	—0·3
4	—0·3	—0·3	—0·3	—0·4	—0·4	—0·4	—0·4	—0·4	—0·4	—0·4
5	—0·4	—0·4	—0·4	—0·4	—0·4	—0·5	—0·5	—0·5	—0·5	—0·5
6	—0·5	—0·5	—0·5	—0·5	—0·5	—0·5	—0·6	—0·6	—0·6	—0·6
7	—0·6	—0·6	—0·6	—0·6	—0·6	—0·6	—0·6	—0·7	—0·7	—0·7
8	—0·7	—0·7	—0·7	—0·7	—0·7	—0·7	—0·7	—0·7	—0·8	—0·8
9	—0·7	—0·7	—0·8	—0·8	—0·8	—0·8	—0·8	—0·8	—0·9	—0·9
10	—0·8	—0·8	—0·9	—0·9	—0·9	—0·9	—0·9	—0·9	—1·0	—1·0
11	—0·9	—0·9	—0·9	—1·0	—1·0	—1·0	—1·0	—1·0	—1·0	—1·1
12	—1·0	—1·0	—1·0	—1·0	—1·1	—1·1	—1·1	—1·1	—1·1	—1·2
13	—1·1	—1·1	—1·1	—1·1	—1·2	—1·2	—1·2	—1·2	—1·2	—1·3
14	—1·1	—1·2	—1·2	—1·2	—1·2	—1·3	—1·3	—1·3	—1·3	—1·4
15	—1·2	—1·3	—1·3	—1·3	—1·3	—1·4	—1·4	—1·4	—1·4	—1·4
16	—1·3	—1·3	—1·4	—1·4	—1·4	—1·4	—1·5	—1·5	—1·5	—1·5
17	—1·4	—1·4	—1·4	—1·5	—1·5	—1·5	—1·6	—1·6	—1·6	—1·6
18	—1·5	—1·5	—1·5	—1·6	—1·6	—1·6	—1·6	—1·7	—1·7	—1·7
19	—1·6	—1·6	—1·6	—1·6	—1·7	—1·7	—1·7	—1·8	—1·8	—1·8
20	—1·6	—1·7	—1·7	—1·7	—1·8	—1·8	—1·8	—1·9	—1·9	—1·9
21	—1·7	—1·7	—1·8	—1·8	—1·9	—1·9	—1·9	—2·0	—2·0	—2·0
22	—1·8	—1·8	—1·9	—1·9	—1·9	—2·0	—2·0	—2·0	—2·1	—2·1
23	—1·9	—1·9	—2·0	—2·0	—2·0	—2·1	—2·1	—2·1	—2·2	—2·2
24	—2·0	—2·0	—2·0	—2·1	—2·1	—2·2	—2·2	—2·2	—2·3	—2·3
25	—2·0	—2·1	—2·1	—2·2	—2·2	—2·2	—2·3	—2·3	—2·4	—2·4
26	—2·1	—2·2	—2·2	—2·2	—2·3	—2·3	—2·4	—2·4	—2·5	—2·5
27	—2·2	—2·2	—2·3	—2·3	—2·4	—2·4	—2·5	—2·5	—2·6	—2·6
28	—2·3	—2·3	—2·4	—2·4	—2·5	—2·5	—2·6	—2·6	—2·6	—2·7
29	—2·4	—2·4	—2·5	—2·5	—2·6	—2·6	—2·6	—2·7	—2·7	—2·8
30	—2·4	—2·5	—2·5	—2·6	—2·6	—2·7	—2·7	—2·8	—2·8	—2·9
31	—2·5	—2·6	—2·6	—2·7	—2·7	—2·8	—2·8	—2·9	—2·9	—3·0
32	—2·6	—2·7	—2·7	—2·8	—2·8	—2·9	—2·9	—3·0	—3·0	—3·1
33	—2·7	—2·7	—2·8	—2·8	—2·9	—3·0	—3·0	—3·1	—3·1	—3·2
34	—2·8	—2·8	—2·9	—2·9	—3·0	—3·0	—3·1	—3·2	—3·2	—3·3
35	—2·8	—2·9	—3·0	—3·0	—3·1	—3·1	—3·2	—3·2	—3·3	—3·4

[1]) Diese Tafel ist nur giltig für Heber- und Fortin'sche Barometer mit Messingskala.

t	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690
−10°	+1·0	+1·0	+1·0	+1·0	+1·1	+1·1	+1·1	+1·1	+1·1	+1·1
− 9	+0·9	+0·9	+0·9	+0·9	+0·9	+1·0	+1·0	+1·0	+1·0	+1·0
− 8	+0·8	+0·8	+0·8	+0·8	+0·8	+0·9	+0·9	+0·9	+0·9	+0·9
− 7	+0·7	+0·7	+0·7	+0·7	+0·7	+0·7	+0·8	+0·8	+0·8	+0·8
− 6	+0·6	+0·6	+0·6	+0·6	+0·6	+0·6	+0·7	+0·7	+0·7	+0·7
− 5	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5	+0·6	+0·6	+0·6
− 4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·5	+0·5
− 3	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3
− 2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2
− 1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1
0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0
1	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1
2	−0·2	−0·2	−0·2	−0·2	−0·2	−0·2	−0·2	−0·2	−0·2	−0·2
3	−0·3	−0·3	−0·3	−0·3	−0·3	−0·3	−0·3	−0·3	−0·3	−0·3
4	−0·4	−0·4	−0·4	−0·4	−0·4	−0·4	−0·4	−0·4	−0·4	−0·5
5	−0·5	−0·5	−0·5	−0·5	−0·5	−0·5	−0·5	−0·6	−0·6	−0·6
6	−0·6	−0·6	−9·6	−0·6	−0·6	−0·6	−0·7	−0·7	−0·7	−0·7
7	−0·7	−0·7	−0·7	−0·7	−0·7	−0·7	−0·8	−0·8	−0·8	−0·8
8	−0·8	−0·8	−0·8	−0·8	−0·8	−0·9	−0·9	−0·9	−0·9	−0·9
9	−0·9	−0·9	−0·9	−0·9	−0·9	−1·0	−1·0	−1·0	−1·0	−1·0
10	−1·0	−1·0	−1·0	−1·0	−1·0	−1·1	−1·1	−1·1	−1·1	−1·1
11	−1·1	−1·1	−1·1	−1·1	−1·2	−1·2	−1·2	−1·2	−1·2	−1·2
12	−1·2	−1·2	−1·2	−1·2	−1·3	−1·3	−1·3	−1·3	−1·3	−1·4
13	−1·3	−1·3	−1·3	−1·3	−1·4	−1·4	−1·4	−1·4	−1·4	−1·5
14	−1·4	−1·4	−1·4	−1·4	−1·5	−1·5	−1·5	−1·5	−1·6	−1·6
15	−1·5	−1·5	−1·5	−1·5	−1·6	−1·6	−1·6	−1·6	−1·7	−1·7
16	−1·6	−1·6	−1·6	−1·6	−1·7	−1·7	−1·7	−1·8	−1·8	−1·8
17	−1·7	−1·7	−1·7	−1·8	−1·8	−1·8	−1·8	−1·9	−1·9	−1·9
18	−1·8	−1·8	−1·8	−1·9	−1·9	−1·9	−1·9	−2·0	−2·0	−2·0
19	−1·9	−1·9	−1·9	−2·0	−2·0	−2·0	−2·0	−2·1	−2·1	−2·1
20	−2·0	−2·0	−2·0	−2·1	−2·1	−2·1	−2·2	−2·2	−2·2	−2·3
21	−2·1	−2·1	−2·1	−2·2	−2·2	−2·2	−2·3	−2·3	−2·3	−2·4
22	−2·2	−2·2	−2·2	−2·3	−2·3	−2·3	−2·4	−2·4	−2·4	−2·5
23	−2·3	−2·3	−2·3	−2·4	−2·4	−2·4	−2·5	−2·5	−2·6	−2·6
24	−2·3	−2·4	−2·4	−2·5	−2·5	−2·5	−2·6	−2·6	−2·7	−2·7
25	−2·4	−2·5	−2·5	−2·6	−2·6	−2·7	−2·7	−2·7	−2·8	−2·8
26	−2·5	−2·6	−2·6	−2·7	−2·7	−2·8	−2·8	−2·8	−2·9	−2·9
27	−2·6	−2·7	−2·7	−2·8	−2·8	−2·9	−2·9	−2·9	−3·0	−3·0
28	−2·7	−2·8	−2·8	−2·9	−2·9	−3·0	−3·0	−3·1	−3·1	−3·1
29	−2·8	−2·9	−2·9	−3·0	−3·0	−3·1	−3·1	−3·2	−3·2	−3·3
30	−2·9	−3·0	−3·0	−3·1	−3·1	−3·2	−3·2	−3·3	−3·3	−3·4
31	−3·0	−3·1	−3·1	−3·2	−3·2	−3·3	−3·3	−3·4	−3·4	−3·5
32	−3·1	−3·2	−3·2	−3·3	−3·3	−3·4	−3·4	−3·5	−3·5	−3·6
33	−3·2	−3·3	−3·3	−3·4	−3·4	−3·5	−3·5	−3·6	−3·7	−3·7
34	−3·3	−3·4	−3·4	−3·5	−3·5	−3·6	−3·7	−3·7	−3·8	−3·8
35	−3·4	−3·5	−3·5	−3·6	−3·6	−3·7	−3·8	−3·8	−3·9	−3·9

t	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790
−10°	+1·2	+1·2	+1·2	+1·2	+1·2	+1·2	+1·3	+1·3	+1·3	+1·3
− 9	+1·0	+1·1	+1·1	+1·1	+1·1	+1·1	+1·1	+1·1	+1·2	+1·2
− 8	+0·9	+0·9	+0·9	+1·0	+1·0	+1·0	+1·0	+1·0	+1·0	+1·0
− 7	+0·8	+0·8	+0·8	+0·8	+0·9	+0·9	+0·9	+0·9	+0·9	+0·9
− 6	+0·7	+0·7	+0·7	+0·7	+0·7	+0·7	+0·8	+0·8	+0·8	+0·8
− 5	+0·6	+0·6	+0·6	+0·6	+0·6	+0·6	+0·6	+0·6	+0·6	+0·7
− 4	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5	+0·5
− 3	+0·3	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4	+0·4
− 2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·2	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3	+0·3
− 1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1	+0·1
0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0
1	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1	−0·1
2	−0·2	−0·2	−0·2	−0·2	−0·2	−0·3	−0·3	−0·3	−0·3	−0·3
3	−0·3	−0·4	−0·4	−0·4	−0·4	−0·4	−0·4	−0·4	−0·4	−0·4
4	−0·5	−0·5	−0·5	−0·5	−0·5	−0·5	−0·5	−0·5	−0·5	−0·5
5	−0·6	−0·6	−0·6	−0·6	−0·6	−0·6	−0·6	−0·6	−0·6	−0·7
6	−0·7	−0·7	−0·7	−0·7	−0·7	−0·7	−0·7	−0·8	−0·8	−0·8
7	−0·8	−0·8	−0·8	−0·8	−0·9	−0·9	−0·9	−0·9	−0·9	−0·9
8	−0·9	−0·9	−0·9	−1·0	−1·0	−1·0	−1·0	−1·0	−1·0	−1·0
9	−1·0	−1·0	−1·1	−1·1	−1·1	−1·1	−1·1	−1·1	−1·1	−1·2
10	−1·1	−1·2	−1·2	−1·2	−1·2	−1·2	−1·2	−1·3	−1·3	−1·3
11	−1·3	−1·3	−1·3	−1·3	−1·3	−1·4	−1·4	−1·4	−1·4	−1·4
12	−1·4	−1·4	−1·4	−1·4	−1·5	−1·5	−1·5	−1·5	−1·5	−1·6
13	−1·5	−1·5	−1·5	−1·6	−1·6	−1·6	−1·6	−1·6	−1·7	−1·7
14	−1·6	−1·6	−1·6	−1·7	−1·7	−1·7	−1·7	−1·8	−1·8	−1·8
15	−1·7	−1·7	−1·8	−1·8	−1·8	−1·8	−1·9	−1·9	−1·9	−1·9
16	−1·8	−1·9	−1·9	−1·9	−1·9	−2·0	−2·0	−2·0	−2·0	−2·1
17	−1·9	−2·0	−2·0	−2·0	−2·1	−2·1	−2·1	−2·1	−2·2	−2·2
18	−2·1	−2·1	−2·1	−2·1	−2·2	−2·2	−2·2	−2·3	−2·3	−2·3
19	−2·2	−2·2	−2·2	−2·3	−2·3	−2·3	−2·4	−2·4	−2·4	−2·5
20	−2·3	−2·3	−2·4	−2·4	−2·4	−2·4	−2·5	−2·5	−2·5	−2·6
21	−2·4	−2·4	−2·5	−2·5	−2·5	−2·6	−2·6	−2·6	−2·7	−2·7
22	−2·5	−2·5	−2·6	−2·6	−2·7	−2·7	−2·7	−2·8	−2·8	−2·8
23	−2·6	−2·7	−2·7	−2·7	−2·8	−2·8	−2·9	−2·9	−2·9	−3·0
24	−2·7	−2·8	−2·8	−2·9	−2·9	−2·9	−3·0	−3·0	−3·1	−3·1
25	−2·9	−2·9	−2·9	−3·0	−3·0	−3·1	−3·1	−3·1	−3·2	−3·2
26	−3·0	−3·0	−3·1	−3·1	−3·1	−3·2	−3·2	−3·3	−3·3	−3·3
27	−3·1	−3·1	−3·2	−3·2	−3·3	−3·3	−3·3	−3·4	−3·4	−3·5
28	−3·2	−3·2	−3·3	−3·3	−3·4	−3·4	−3·5	−3·5	−3·6	−3·6
29	−3·3	−3·4	−3·4	−3·4	−3·5	−3·5	−3·6	−3·6	−3·7	−3·7
30	−3·4	−3·5	−3·5	−3·6	−3·6	−3·7	−3·7	−3·8	−3·8	−3·9
31	−3·5	−3·6	−3·7	−3·7	−3·8	−3·8	−3·8	−3·9	−3·9	−4·0
32	−3·6	−3·7	−3·8	−3·8	−3·9	−3·9	−4·0	−4·0	−4·1	−4·1
33	−3·8	−3·8	−3·9	−3·9	−4·0	−4·0	−4·1	−4·1	−4·2	−4·2
34	−3·9	−3·9	−4·0	−4·0	−4·1	−4·1	−4·2	−4·3	−4·3	−4·4
35	−4·0	−4·0	−4·1	−4·2	−4·2	−4·3	−4·3	−4·4	−4·4	−4·5

Alphabetisches Sachregister.

Seite

Kronland 1

ıter.
ıter.
ıter.

1

S
S
S
S
S
S
S
S
S
S
S

T
T
T
T
T

T
T

„
U

V
V

W
W
W
W
„
W
W
W
W
W
W
W
W
W
W

Z

Z
Z

Seehöhe..............................207·0 Meter.
Höhe des Thermome)ers über dem Erdboden 1·9 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden 1'5 Meter.

gen.

Beobachtungsstunden 7a., 2p., 9p. Lokalzeit.

